



Biogenerasi Vol 9 No 2, 2024

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi
<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



TANAMAN TALAS AIR (*Colocasia Esculenta (L.) Schott var. aquatilis Hassk*) SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI PADA AIR LIMBAH SELOKAN

Erika Putri Situmorang, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Dara Maya Citra Saragih, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Luthfi Wahyu Ananda, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Muhammad Ridho Shirfa Hana, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Marlinda Nilan Sari, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Adelia Febryossa, Universitas Negeri Medan, Indonesia
E-mail: situmorangputri43@gmail.com

Abstract

The aims of this research was to the determine the effectiveness of the taro plant (*Colocasia esculenta (L.) Schott var. aquatilis Hassk*) as a phytoremediation agent in treating domestic wastewater. Wastewater taken from the sewer in Williem Iskandar, Percut Sei Tuan District was analyzed using parameters such as pH, TDS, temperature and turbidity. The method used is constructed wetland, by placing taro plants in containers filled with sewer water in volumes (2.5 L, 5L, 7.5L and 10 L). Observations were carried out every other day for 6 days. The research results showed that after phytoremediation, the water quality experienced changes, indicating that the taro plant was effective in absorbing pollutants and improving water quality.

Keywords: *phytoremediation, Colocasia esculenta (L.), wastewater, water quality, pollution.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Tanaman talas (*Colocasia esculenta (L.) Schott var. aquatilis Hassk*) sebagai agen fitoremediasi dalam mengolah air limbah domestik. Air limbah yang diambil dari selokan di Williem Iskandar Kecamatan Percut Sei Tuan dianalisis dengan parameter berupa pH, TDS, suhu serta kekeruhan. Metode yang digunakan adalah *constructed wetland*, dengan memasukkan tanaman talas ke dalam wadah yang berisi air selokan dengan volume (2,5 L, 5L, 7,5L, dan 10 L). Pengamatan dilakukan dua hari sekali selama 6 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan fitoremediasi kualitas air mengalami perubahan yang menunjukkan bahwa tanaman talas efektif dalam menyerap polutan dan memperbaiki kualitas air.

Kata Kunci: *fitoremediasi, Colocasia esculenta (L.), limbah selokan, kualitas air, pencemaran.*

© 2024 Universitas Cokroaminoto palopo

Correspondence Author :
Kampus Universitas Negeri Medan
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei
Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Air limbah selokan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga maupun tempat-tempat umum lainnya dan pada umumnya mengandung zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup. Pada umumnya air limbah selokan berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, dan perkantoran. Bersama-sama dengan air tanah, air permukaan dan air hujan. Air limbah selokan berasal dari rumah tangga (domestic). Air limbah rumah tangga terdiri dari 3 fraksi penting yaitu Tinja (faeces), berpotensi mengandung mikroba patogen. Air seni (urine), umumnya mengandung Nitrogen dan Fosfor, serta kemungkinan kecil mikroorganisme. Grey water, merupakan air bekas cucian dapur, mesin cuci dan kamar mandi. Grey water sering juga disebut dengan istilah sullage (Wahyudi, 2021). Karakter fisik air limbah ditentukan oleh polutan yang masuk ke dalam air limbah dan memberikan perubahan fisik pada air limbah tersebut. Karakteristik fisik tersebut adalah suhu, kekeruhan, warna dan bau yang disebabkan oleh adanya bahan tersuspensi dan terlarut didalamnya. Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat. Adapun sifat fisik yang penting adalah kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau dan warna dan juga temperatur (Suyasa, 2015). Air limbah merupakan reservoir bagi kehidupan berbagai mikroorganisme termasuk yang patogen sehingga dapat membawa penyakit pada manusia. Kebanyakan penyakit yang timbul adalah penyakit saluran pencernaan seperti cholera, disentri, thypus, dan lainnya.

Limbah rumah tangga atau air selokan dapat mengandung bahan deterjen hasil dari air bekas cucian pakaian dan kamar mandi. Salah satu bahan baku pembentuk deterjen yang akan memberikan dampak negatif terhadap pencemaran lingkungan jika pada dibuang langsung ke saluran drainase adalah fosfat (Yanti & Simanjuntak, 2017). Fosfat yaitu bentuk sumber cemaran kimia yang sebagian besar berasal dari limbah cucian sabun atau deterjen. Kandungan bahan organik yang berlebihan seperti fosfat menyebabkan pencemaran lingkungan jika dibuang langsung ke saluran drainase (Puspita & Mirwan, 2021; Yusmidiarti, 2016). Kadar

fosfat yang tinggi pada selokan dapat dijadikan sebagai faktor penentu kualitas air selokan itu sendiri. Selain itu penurunan kualitas pada badan air dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat (Amri & Wesen, 2015).

Untuk mengatasi masalah limbah domestik rumah tangga (grey water), dapat dimanfaatkan biofilter (Sumiyati et al., 2023). Selain biayanya yang relatif murah juga mudah untuk didapatkan di sekitar lingkungan. Biofilter bekerja dengan mendegradasi limbah cair rumah tangga melalui media kontak (biofilm) (Maeng et al., 2015; Sumiyati et al., 2023). Salah satu teknik yang dapat dilakukan adalah fitoremediasi, di mana tumbuhan memainkan peran penting dalam mengatasi masalah lingkungan tersebut. Tumbuhan mampu memecah polutan organik dan menyerap serta menstabilkan logam yang tercemar (Puspitasari & Irawanto, 2016).. Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tanaman dan asosiasinya dengan mikroorganisme untuk mengurangi, mendegradasi, ataupun mengisolasi bahan pencemar lingkungan. Dewasa ini, penjernihan air limbah menggunakan tanaman air akhir-akhir ini banyak mendapatkan perhatian. Tanaman air secara umum memiliki kemampuan untuk menetralsir komponen tertentu. Contoh tanaman yang dapat digunakan untuk fitoremediasi adalah Talas air (*Colocasia esculenta*). Tanaman talas memiliki perakaran serabut sehingga hal ini dapat membantu rizosfer akar untuk pertumbuhan mikroba perombak maupun sebagai penyerap. Pemanfaatan tanaman Talas dalam pengolahan limbah domestik mampu mereduksi kandungan pencemar dalam air, terutama nitrogen (N), karbon (C) dan fosfat (P).

METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimental dengan menggunakan metode *constructed wetland*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September- Oktober 2024 di Rumah kaca Biologi Universitas Negeri Medan. Pengambilan sampel air selokan dilakukan satu kali yaitu pada bulan September 2024, Terdiri dari survey lapangan, pengambilan data dan analisis data dilakukan pada bulan Oktober 2024.

Populasi yang digunakan yaitu air selokan yang ada di kota medan. Sampel yang

digunakan adalah limbah air selokan pada jalan Williemand Kecamatan Percut Sei Tuan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi kamera, wadah, timbangan, pH meter, thermometer, TDS meter. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman talas (*Colocasia esculenta*) dan 25 liter limbah air selokan.

Prosedur Penelitian

a. Tahapan persiapan
Schott var. aquatilis Hassk (talas air) diambil dari Jalan Turi, Medan amplas kemudian dipindahkan ke lokasi penelitian rumah kaca Biologi unimed dengan keadaan bagian tubuh lengkap di mulai dari akar, batang, dan daun. Sebelum tanaman talas dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air selokan, tanaman talas diaklimatisasi terlebih dahulu di air bersih selama 3 hari supaya menetralkan zat-zat yang ada di dalam akar dan batang talas air tersebut. Selanjutnya tanaman talas ditimbang masing-masing sebanyak 200 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing wadah yang sudah tersedia air selokan dengan volume (2,5 l, 5L, 7,5L, dan 10 L).

b. Tahapan fitoremediasi
Uji fitoremediasi air selokan dengan menggunakan tanaman talas sebagai berikut:

- air selokan tanpa menggunakan tanaman talas
- 2,5 L air selokan dengan 200 gram talas
- 5 L air selokan dengan 200 gram talas
- 7,5 L air selokan dengan 200 gram talas
- 10 L air selokan dengan 200 gram talas.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas analisis deskriptif. Analisis deskriptif dilakukan dengan cara menghitung nilai efisiensi dan efektivitas penurunan pencemar air. waktu pengamatan selama 6 hari diamati dengan selang waktu 2 hari sekali (hari ke 0, 2, 4, dan 6)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air yang dilakukan terdiri dari parameter fisika dan kimia, Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai kualitas air berdasarkan parameter-parameter yang ada, kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Perda Jateng Nomor 5 Tahun 2012 Tentang

tentang Baku Mutu Air Limbah. Hasil pengukuran kualitas air limbah selokan pada setiap sampel selama penelitian sebagai berikut.

a. Parameter Kimia

Hasil pengukuran parameter kimia meliputi pH & TDS pada limbah air selokan dapat dilihat pada uraian berikut.

• Nilai pH (Derajat Keasaman)

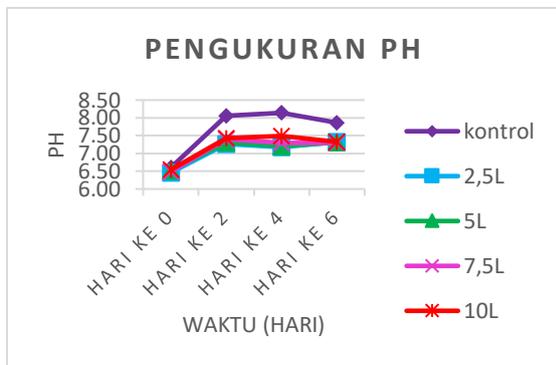
Tabel. 1 Hasil Pengukuran pH

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4	Hari ke 6	Rata-rata
Kontrol	6,60	8,05	8,14	7,86	7,73
2,5 L	6,46	7,26	7,18	7,32	7,09
5 L	6,52	7,31	7,20	7,31	7,11
7,5 L	6,49	7,40	7,29	7,30	7,13
10 L	6,54	7,43	7,49	7,32	7,29

Data hasil analisa yang di dapat menunjukkan bahwa nilai pH pada hari ke 0 sampai hari ke 6 masih memenuhi persyaratan Perda Jateng Nomor 5 Tahun 2012. Tentang Baku Mutu Air Limbah. Berdasarkan Gambar 1 didapatkan nilai pH berfluktuasi baik pada hari ke 2 sampai hari ke 6. Hasil analisa pH menunjukkan bahwa pH pada air limbah berfluktuasi pada kisaran 6,46-8,14. Semakin lama waktu percobaan, pH masing-masing reaktor menuju ke arah netral. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air limbah selokan dapat mempengaruhi nilai pH air yang diolah. Perubahan nilai pH dapat disebabkan karena adanya aktifitas penyerapan nutrisi oleh tumbuhan. Ketika akar tumbuhan menyerap ion positif, tumbuhan juga akan mengeluarkan ekskret berupa ion positif (H⁺) ke lingkungan. Begitu juga ketika yang diserap berupa ion negatif, tumbuhan akan mengeluarkan ekskret berupa ion negatif (OH⁻). Penyerapan nutrisi oleh tumbuhan berlangsung secara terus menerus, sehingga ketika ion positif yang diserap lebih banyak maka nilai pH akan meningkat, begitu juga sebaliknya (Raissa, 2017).

Pada kontrol air limbah didapatkan nilai p H semakin meningkat menjadi basa

pada hari ke 2 dan 4 yaitu 8,05 dan 8,14. Hal ini dikarenakan limbah air selokan dapat mengandung bahan deterjen hasil dari air bekas cucian pakaian dan kamar mandi. Hal ini sesuai dengan persyaratan SNI (Standar Nasional Indonesia) nilai pH deterjen cair adalah 7-11. Oleh karena itu kontrol air limbah bersifat basa. Dari data analisa gambar 1. Nilai pH air limbah selokan selama 6 hari menghasilkan peningkatan pH. Kenaikan pH disebabkan adanya proses fotosintesis, denitrifikasi, pemecahan nitrogen organik dan reduksi sulfat (Raissa, 2017). Nilai pH air limbah selokan masih dalam keadaan normal sesuai dengan peraturan Gubernur Jawa Timur NO. 72 tahun 2013 yaitu dengan nilai pH 6-9. (Sumiyati *et al.*, 2023).



Gambar 1. Hasil analisis pH dalam Sampel

- **TDS (Total Suspended Solid)**

Tabel.2 Hasil Pengukuran TDS

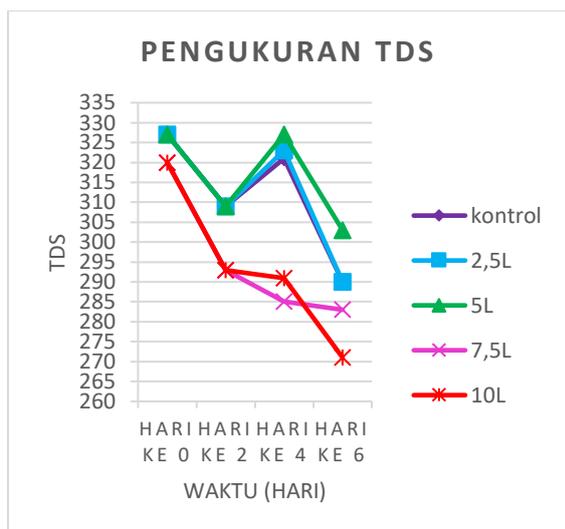
Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4	Hari ke 6	Rata-rata
Kontrol	327	309	321	290	313,6
2,5 L	327	309	323	290	310,9
5 L	327	309	327	303	314,7
7,5 L	320	293	285	283	295,9
10 L	320	293	291	271	293,6

Total Dissolved Solid (TDS) atau padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Tingginya kadar TDS apabila tidak dikelola dan diolah dapat mencemari badan air (Kustiyaningsih & Irawanto, 2020).

Berdasarkan hasil analisis data pengukuran TDS pada perlakuan air selokan dengan volume 2,5 L dan 5L mengalami fluktuasi selama 6 hari. Peningkatan nilai TDS terjadi dikarenakan dipengaruhi oleh bahan-bahan organik seperti fosfat. Sesuai penelitian menyatakan bahwa nilai TDS mengalami kenaikan setelah di fitoremediasi karena nilai TDS dipengaruhi oleh bahan-bahan organik (sisa tumbuhan yang mati) dan anorganik (fosfat, LAS) karena tanaman semakin lama semakin banyak menyerap bahan pencemar sehingga tanaman tersebut mengalami kematian dan mengakibatkan tingginya nilai Total Dissolved Solids atau TDS.

Namun penurunan nilai tds dikarenakan akar tumbuhan menyerap nutrisi pada air limbah. Menurut Sudiro dan Agnes (2013), tumbuhan memanfaatkan akar, juga memanfaatkan daun dan batangnya yang ikut terendam dalam air limbah untuk menyerap TSS dan TDS. Selain itu hal ini juga dikarenakan adanya mikroorganisme yang melakukan penguraian. Suriawira (2005), menyatakan mikroorganisme pada akar tumbuhan mampu menguraikan bahan-bahan organik maupun bahan anorganik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, sehingga akar lebih mudah menyerap bahan tersebut.

Setelah dilakukan fitoremediasi, rerata nilai TDS mengalami penurunan. Penurunan ini menunjukkan bahwa vegetasi riparian sangat berperan dalam peningkatan kualitas air. Total senyawa organik dan non organik yang berasal dari polutan dapat direduksi oleh vegetasi riparian. Vegetasi riparian mampu mereduksi residu berbahaya dari pestisida dan senyawa pencemar lainnya. Pada penelitian Febrianda et al. (2018) juga menyebutkan bahwa efektivitas penggunaan biofilter fitoremediasi dengan proses anaerob, aerob, eceng gondok (*E. crassipes*) efektif dalam menurunkan kadar TDS pada limbah cair laundry dengan persentase penurunan sebesar 82,18%. Akar tumbuhan berperan penting dalam menyerap TDS dalam proses fitoremediasi.



Gambar 2. Hasil analisis TDS dalam Sampel

b. Parameter Fisika

Hasil pengukuran parameter fisika meliputi suhu dan kekeruhan pada limbah air selokan dapat dilihat pada uraian berikut.

- **Suhu**

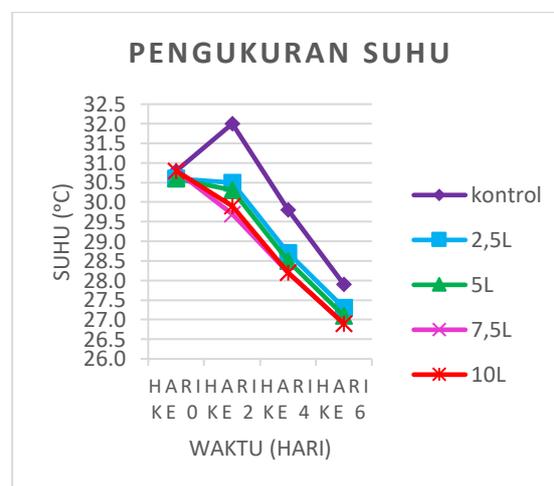
Tabel 3. Hasil pengukuran suhu

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4	Hari ke 6	Rata-rata
Kontrol	30,8	30,0	29,8	27,9	30,24
2,5 L	30,6	30,5	28,5	27,3	29,36
5 L	30,6	30,3	28,2	27,1	29,21
7,5 L	30,8	29,7	28,2	26,9	28,96
10 L	30,8	29,9	28,2	26,9	29,03

Berdasarkan dari hasil pengamatan mulai hari ke 0 sampai hari ke 6 diperoleh hasil suhu limbah air selokan mengalami penurunan selama penelitian. Perubahan suhu air selokan terjadi disebabkan oleh karena suhu lingkungan saat pengukuran. Suhu lingkungan yang menurun menyebabkan suhu air limbah selokan menurun, sebaliknya jika suhu lingkungan meningkat maka kondisi suhu air limbah selokan akan juga meningkat. Dalam Oktavia dkk (2016), bahwa suhu air limbah dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Suhu berpengaruh terhadap tingkat penyerapan karena suhu berkaitan dengan

proses metabolisme dan fotosintesis. Kenaikan suhu dapat menaikkan kecepatan difusi ion ke akar tanaman (Haryati dkk, 2012).

Dapat di lihat pada Gambar 3, bahwa besarnya rata-rata suhu antar reaktor cenderung sama, yaitu berkisar antara 28,96-30,24°C. Hal ini dikarenakan setiap reaktor diletakkan pada satu lokasi, peningkatan maupun penurunan suhu yang terjadi juga sama dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Perubahan suhu terjadi karena adanya pengaruh dari radiasi matahari, terjadi peningkatan suhu dikarenakan pengaruh dari radiasi matahari. Suhu ini masih dalam keadaan optimum untuk melakukan fitoremediasi. Pada Rosita et al. (2013) menyatakan suhu optimum fitoremediasi berkisar antara 25°C- 30°C. Suhu berperan dalam proses fotosintesis, ketika suhu meningkat produksi energi cenderung meningkat pula. Namun suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein enzim, sehingga mempengaruhi penyerapan mineral. Sedangkan jika suhu terlalu rendah dapat menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat bahkan berhenti, karena kinerja enzim juga dipengaruhi oleh suhu. Pada suhu yang sangat rendah proses fotosintesis juga dapat berhenti. (Munthe, N. et al., 2021)



Gambar 3. Hasil analisis suhu

- **Kekeruhan**

Tabel.4 Hasil pengamatan kekeruhan air selokan

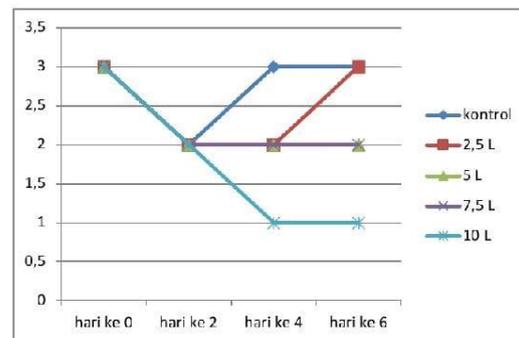
Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4	Hari ke 6

Kontrol	Sangat Keruh	Keruh	Sangat Keruh	Sangat Keruh
2,5 L	Sangat Keruh	Keruh	Keruh	Sangat Keruh
5 L	Sangat Keruh	Keruh	Keruh	Sangat Keruh
7,5 L	Sangat Keruh	Keruh	Keruh	Sangat Keruh
10 L	Sangat Keruh	Keruh	Keruh	Sangat Keruh

Kekeruhan adalah parameter kualitas optik air yang menggambarkan seberapa jernih atau keruh air tersebut. Berdasarkan data pengamatan tabel 4 terjadi perubahan tingkat kekeruhan pada hari ke-6 dengan perlakuan air selokan volume 7,5L dan 10 L yaitu menjadi sedikit keruh atau bening. Terlihat bahwa air menjadi transparan dan sinar matahari dapat menyinari air dalam garis lurus ke bawah dasar air. Hal ini terjadi dikarenakan polutan teradsorpsi oleh akar tanaman, sehingga mengurangi kekeruhan. Tanaman Talas (*Esculenta colocasia* (L.) schott var. *aquatilis* Hassk memiliki akar serabut yang panjang yang mampu menyerap zat organik terlarut yang sangat tinggi dan tanaman ini dapat menurunkan zat organik terlarut. Serta memiliki kemampuan untuk melakukan fitoremediasi pada perairan dengan menyerap zat polutan melalui akar, melakukan translokasi dan lokalisasi pada bagian tubuh lainnya. Tanaman talas (*Colocasia esculenta*) digunakan sebagai agent penyerap polutan karena tanaman ini memiliki laju pertumbuhan yang tinggi, bersifat kosmopolit sehingga dapat dibiakkan disemua kondisi media serta memiliki sistem perakaran yang luas yang dapat menyerap logam berat dan polutan organik di lingkungannya (Wibowo & Komarawidjaja, 2012).

Sementara pada hari ke-6 dengan perlakuan volume air selokan 2,5 L didapatkan hasil yaitu menjadi sangat keruh. Kekeruhan dapat disebabkan oleh bahan-bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut seperti lumpur. Hal lain yang memungkinkan adalah organ tanaman seperti akar, batang, daun yang sudah mati dan menguning masuk ke dalam wadah, sehingga mengurangi

kemampuannya dalam menurunkan kekeruhan. Namun, pada perlakuan kontrol di hari ke-6 menghasilkan data kekeruhan yang sangat keruh hal ini dikarenakan kandungan partikel tersuspensi. Limbah air selokan umumnya mengandung partikel organik dan anorganik yang terlarut tersuspensi dalam jumlah besar. Partikel-partikel ini dapat berupa bahan organik sampah serta mikroorganisme yang dapat meningkatkan kekeruhan.



Gambar 4. Hasil analisis kekeruhan

Keterangan:

tingkat 3 = sangat keruh

tingkat 2 = keruh

tingkat 1 = sedikit keruh

Perbedaan pertumbuhan Talas air

Setelah dilakukan kegiatan penelitian selama 6 hari dengan selang waktu 2 hari, perbedaan tumbuhan tanaman talas mulai terlihat pada hari ke 4 dapat di lihat dari perubahan warna batang dan daun talas sudah mulai menguning satu-persatu, selanjutnya pada hari ke 6 tumbuhan talas pada setiap perlakuan (volume 2,5L, 5L, 7,5L dan 10L) sudah terlihat sangat jelas bahwa beberapa cabang daunnya sudah berwarna coklat dan membusuk, namun tampak pada perlakuan volume 10L daun kangkung masih banyak yang berwarna hijau.

Hari ke 0



Kontrol



2,5L



5L



7,5L



10L

Hari ke 2



Kontrol



2,5L



5L



7,5L



10L

Hari ke 4



Kontrol



2,5L



5L



7,5L



10L

Hari ke 6



Kontrol



2,5L



5L



7,5L



10L

Gambar 5. Perbedaan pertumbuhan Talas

SIMPULAN DAN SARAN

Efektivitas tanaman talas dalam menyerap polutan pada air limbah selokan menunjukkan hasil yang efektif setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi. Hal ini dapat ditunjukkan setelah dilakukan

fitoremediasi tampak visual kualitas air yang keruh menjadi sedikit keruh atau bening, nilai tds yang menunjukkan penurunan, pH air selokan menjadi netral.

Kualitas air selokan mengalami perubahan dari pH, TDS, suhu, kekeruhan

setelah dilakukan pemberian tanaman talas yaitu dengan pH netral (7,09- 7,29). Hasil akhir perolehan pengukuran TDS diperoleh menurun (293,6 ppm- 314,7 ppm), dengan suhu naik turun dikarenakan perubahan lingkungan. Serta kekeruhan yang mengalami perubahan menjadi sedikit keruh atau bening. Hal ini merupakan hasil dari proses fitoremediasi yang kompleks disebabkan karena adanya aktifitas penyerapan polutan pencemar oleh tumbuhan.

Penelitian terkait tanaman talas air (*colocasia esculenta (l.) schott var. aquatilis hassk*) sebagai agen fitoremediasi pada air limbah selokan perlu dilakukan pengecekan nilai COD, BOD, serta TSS. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memvariasikan berat tanaman talas air, guna dapat mengetahui perbandingan kemampuan kiambang dalam menyerap pencemar air dan menetapkan berat tanaman yang optimal untuk berbagai tingkat pencemaran limbah air selokan.

DAFTAR RUJUKAN

- Dewi, E,R,S. (2020). *Bioremediasi Mikroorganisme Sebagai Fungsi Bioremediasi Pada Perairan Tercemar*. Semarang: Universitas Pgris Semarang Press
- E. Rosita, R. W. Melani, and A. Zulfikar, "Efektivitas Fitoremediasi Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* FORSK) Terhadap Penyerapan Orthopospat pada Detergen Ditinjau dari Detensi
- Ghiovani, D., Tangahu, B.V. (2017). Fitur remediasi air yang tercemar limbah laundry dengan menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*. 6(2): 232-236
- Haryati, M., T., Purnomo, S. Kuntjoro. (2012). Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava (L.) Buch.*) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. Jurusan FMIPA Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Lentera Bio* : 1 : 3 : 131–138.
- 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
- Mulia. R. M. (2005). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Edisi pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Munthe,N.A., Najamuddin, A., Elvince, R. *Jurnal of tropical Fisheries*.(2021). Efektivitas tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica Forsk*) Dalam Menurunkan Limbah Penatu. *Jurnal Of tropical Fisheries*. 16(1):1-8
- Nono,K.M., Amalo, D , Bakok.A. (2020). Pengaruh tumbuhan talas (*Colocasia esculenta (L.) Schott bar. aquatilis Hassk*) sebagai fitur remediasi terhadap kualitas air limbah laundry. *Jurnal Biotropikal Sains*. 17(2): 37-47
- Oktavia, Z., N. A. Y. D. Budiyono. 2016. Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Limbah Cair Home Industry Batik "X" Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* : 4 : 5 : 238-246.
- Raissa, D. G., Tangahu, B.V. 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2):232-236.
- Sudiro dan Agnes, T.A. 2013. Kajian efektivitas tanaman air Lemna minor dan *Hydrilla verticillata* dalam mereduksi BOD dan COD sebagai upaya perbaikan kualitas limbah cair industri tahu. *Jurnal Spectra*, Jurusan Teknik

Lingkungan Institut Teknologi
Nasional, Malang.

- Sumiyati, S., Sutrisno, E., Sudarno., Wicaksono, F. (2023). Pengolahan air limbah domestik dengan teknologi hybrid bio reaktor biofilm-fitoremediasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 21(2): 403-407
- Suriawira, U. 2005. Mikrobiologi Dasar. Papas Sinar Sinanti, Jakarta.
- Suyasa, I. W. B., Dwijani, W. (2007). Kemampuan Sistem Saringan Pasir Tanaman Menurunkan Nilai BOD dan COD Air Tercemar Limbah Pencelupan. *Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. Ecotrophic: 2 : 1 : 1-7.*
- Suyasa, W. B. 2015. Pencemaran Air Dan Pengolahan Air Limbah. Bali: Udayana University Press.
- Tanjung, R. E., Fahrudin, F., dan Samawi, M. F., (2019). Phytoremediation Relationship of Lead (Pb) by Eichhornia crassipes on pH, BOD and COD in Groundwater. *Journal of Physics: Conference Series*. 1341(2): 1-6.
- Ulfah, M., Endah Rita Sulistya Dewi. (2015). Evaluasi Fitoremediasi Pencemaran Logam Berat di Tanah TPA. Seminar Nasional Hasil Penelitian (SNHP-V), LPPM. Universitas PGRI Semarang (21 November).
- Wibowo, K., Komarawidjaja, W. (2012). Uji Tanaman Talas (Colocasia esculenta) Sebagai Agen Fitoremediasi Air Sungai Cikapundung. *Jurnal Tekling*. 13 (3): 283-290.
- Yanti, F., Simanjuntak, H. (2024). Fitoremediasi Posfat menggunakan Tanaman Eceng gondok pada limbah cair domestik. *Jurnal PENDIPA*. 8(2):217-222