

Pengaruh Tanaman Kayu Apu Pada Parameter Kualitas Air Dalam Proses Pengolahan Air Sungai.

Ratna Septi Hendrasari^{1*}, Nabila Azhar Dwipurnama¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Abstrak. Sungai merupakan salah satu sumber air yang memiliki berbagai fungsi. Sungai Manunggal merupakan salah satu Sungai yang terletak di Kota Yogyakarta. Peningkatan produktivitas masyarakat menyebabkan limbah cair yang dihasilkan meningkat. Pembuangan limbah cair domestik langsung ke sungai menyebabkan terjadinya pencemaran. Untuk mendukung fungsi sungai, maka dilakukan pengolahan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi setiap tahap pada proses pengolahan air dan mengetahui pengaruh tanaman kayu apu pada pengolahan air sungai. Pengolahan air sungai meliputi pengendapan, filtrasi, fitoremediasi dengan menggunakan tanaman kayu apu dan klorinasi. Pada setiap proses pengolahan air, dilakukan pengambilan sampel air. Sampel air diuji di BBTKPLP Yogyakarta. Parameter kualitas air yang diuji adalah pH, BOD, COD, Amonia, TSS dan Coliform. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi terbesar pada proses pengendapan dan filtrasi terjadi pada penurunan kadar BOD yaitu sebesar 30,64 % dan 47,24 %. Sedangkan pada proses fitoremediasi dan Klorinasi efisiensi terbesar terjadi pada proses penurunan Total Coliform yaitu sebesar 97,81 % dan 100 %. Tanaman kayu apu pada proses fitoremediasi, mampu meningkatkan mutu kualitas air pada parameter pH, BOD, COD, Amonia dan Total Coliform dengan tingkat efisiensi mulai 4,05 % sampai dengan 97,81 %. Sedangkan pada parameter TSS, terjadi penurunan kualitas air dengan prosentase penurunan sebesar 525 %.

Kata kunci: *air Sungai; BOD; kayu apu;*

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber air yang sering digunakan oleh masyarakat adalah sungai. Sungai merupakan alur yang berada di permukaan bumi, yang mengalirkan air. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh aktifitas manusia. Pemanfaatan sungai tanpa adanya pemeliharaan akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai. Hal ini dapat menimbulkan pencemaran sungai. Adanya pencemaran air sungai dapat menyebabkan timbulnya permasalahan bagi masyarakat.

Sungai Manunggal merupakan salah satu sungai yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pemanfaatan Sungai Manunggal antara lain untuk pertanian dan perikanan. Sedangkan sebagian masyarakat yang tinggal di sekitar Sungai Manunggal, memanfaatkan sungai untuk membuang limbah rumah tangga. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pencemaran. Selain itu, air dari Sungai Manunggal dipakai sebagai suplesi bagi Embung Langensari. Masyarakat di sekitar embung tersebut sering melakukan aktifitas memancing. Pada beberapa titik di sekitar embung tersebut ditemukan ikan yang mati. Diduga ikan tidak tahan terhadap kualitas air sungai tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi setiap tahap pada proses pengolahan air sungai yang meliputi pengendapan, filtrasi, fitoremediasi dan klorinasi. Selain itu, untuk mengetahui pengaruh tanaman kayu apu dalam pengolahan air sungai untuk meningkatkan kualitas air. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengolahan air sungai sebelum air sungai tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat.

*Corresponding author: ratnasepti.h@gmail.com

Pada proses pengolahan air dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu, dipadukan dengan proses lain, antara lain pengendapan, filtrasi dan klorinasi. Hal ini diharapkan agar pengolahan air sungai menjadi lebih baik. Cakupan dalam penelitian ini meliputi pengujian kualitas air sungai dan pengujian air hasil dari pengolahan air pada beberapa step pengolahan air. Parameter kualitas air dalam penelitian ini meliputi pH, BOD, COD, TSS, Amonia, dan Total *Coliform*.

Tanaman kayu apu merupakan jenis gulma air yang sangat cepat tumbuh dan mudah untuk beradaptasi terhadap lingkungan baru. Tanaman pengganggu ini dapat dimanfaatkan untuk menyerap unsur-unsur toksis pada air limbah. Tumbuhan tersebut akan menyerap unsur-unsur hara yang larut dalam air melalui akar-akarnya (Dodit Ardiatma, Nur Ilman Ilyas, Nadya Ulfani Sara, 2023 : 121 – 133).

Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) merupakan salah satu tumbuhan fitoremediator yaitu memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik, mudah ditemukan, dan ekonomis. Sistem pengolahan air limbah dengan Sistem Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetlands*) menjadi rekomendasi untuk pengolahan limbah yang ekologis karena karakteristik limbah domestik yang biodegradable (Rizki Amalia Priska Tampubolon, Laila Febrina, Ira Mulyawati, 2020 : 56 – 67).

Kayu apu (*Pistiastratiotes*L.) sebagai tumbuhan air memiliki potensi dalam menurunkan kadar pencemar air limbah yang memiliki kadar organik tinggi. Kemampuan mencengkeram lumpur dengan berkas-berkas akarnya dapat dimanfaatkan sebagai pembersih air sungai yang sangat kotor. Tanaman kayu apu (*Pistiastratiotes*L.) mempunyai keunggulan seperti daya berkecambah yang tinggi, pertumbuhan cepat, tingkat absorpsi atau penyerapan unsur hara dan air yang besar, mudah ditemukan, dan daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim (Wiweka Arif Wirawan, Ruslan Wirosodarmo , Liliya Dewi Susanawati, 2014 : 63 – 70).

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung debit pada proses filtrasi.

$$Q_{\text{Masuk, keluar}} = \frac{V}{t} \quad (1)$$

dengan:

Q : Debit (liter/detik)

V : Volume (liter)

t : Waktu (detik)

Persamaan (2) digunakan untuk menghitung efisiensi model pengolahan air pada setiap step pengolahan air yang pengendapan, filtrasi, fitoremediasi, dan klorinasi.

$$E = \frac{S_o - S_i}{S_o} \times 100\% \quad (2)$$

dengan:

E : Efisiensi (%)

S_o : Konsentrasi Influen (mg/liter)

S_i : Konsentrasi Effluen (mg/liter)

2. METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Manunggal yang mengalir melewati Kecamatan Gondokusuman Kota Yogyakarta. Posisi pengambilan sampel air dilakukan di aliran sungai yang terletak di Jalan Argolubang dengan titik koordinat -7,790121 LS dan 110,380618 BT.

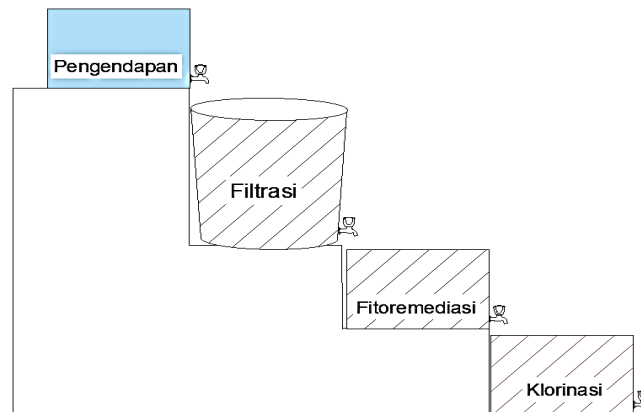
Data Penelitian.

Data pada penelitian ini meliputi sampel air yang telah diambil dari aliran Sungai Manunggal. Pengambilan dilakukan sebanyak 1 (satu) kali dengan mengikuti panduan pengambilan sampel untuk pengujian kualitas air berdasarkan SNI 6989.59:2008. Pengambilan sampel air sungai ini dilakukan dengan metode sampel sesaat (*grab sample*). *Grab sample* adalah sampel yang diambil secara langsung dari badan air yang sedang dipantau, sampel ini hanya menggambarkan karakteristik air pada saat pengambilan sampel yaitu sampel yang diambil secara langsung dari badan air yang sedang diteliti (Effendi, 2003, dalam Charista Dewa,

Liliya Dewi Susanawati, Bambang Rahadi Widiatmono, 2015 : 35 – 43). Sampel air yang sudah diambil kemudian dibawa ke laboratorium pada saat itu juga atau maksimal 24 jam. Pada sampel air Sungai Manunggal kemudian dilakukan pengujian kualitas air di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BBTKPLP) Yogyakarta.

Model Pengolahan Air

Dalam melakukan pengolahan air, maka dibuat suatu model fisik pengolahan air. Model pengolahan air yang digunakan meliputi pengendapan, filtrasi, fitoremediasi, dan klorinasi. Model pengolahan air sungai disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengolahan Air Sungai

Proses pengolahan air meliputi:

1. Pengendapan

Pengendapan berfungsi untuk menurunkan kadar suspended solid dan memperbaiki nilai pH pada air sungai. Air disimpan di ember kapasitas 16 liter, dengan durasi pengendapan minimal 24 jam. Pengendapan dilakukan selama 36 jam di bak yang terbuka. Pengendapan yang lebih lama dapat meningkatkan efisiensi proses pengolahan lanjutan yang mungkin diperlukan, seperti filtrasi.

2. Filtrasi

Filtrasi adalah sistem pengolahan limbah dengan proses pemisahan zat padat dari fluida. Pada proses pengolahan limbah domestik, tujuan filtrasi adalah untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan koloidal dengan cara menyaringnya dengan media filter (Akhmad Adi Sulianto, Evi Kurniati, Alivia Ayu Hapsari, 2019 : 31 – 39). Media yang ideal untuk filter medium adalah media yang memiliki surface area yang luas per volume bak, harganya murah, tahan lama, dan tidak mudah mengalami penyumbatan (Anis Artiyani, Nano Heri Firmansyah, 2016 : 8 – 15). Susunan media filter dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan Media Filter

Debit aliran air yang masuk ke dalam bak filtrasi adalah 0,017 liter/detik. Sedangkan debit air yang keluar melalui bak filtrasi tersebut adalah 0,013 liter/detik. Waktu yang dibutuhkan oleh air saat mulai masuk sampai

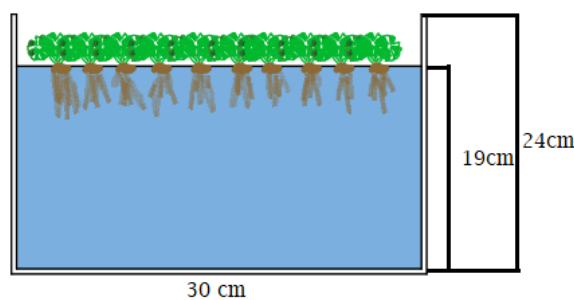
dengan keluar dari filter adalah ± 30 menit.

1) *Fitoremediasi*

Teknik fitoremediasi didefinisikan sebagai teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan zat pencemar dalam tanah maupun air dengan mediator tumbuhan berfotosintesis (Lailan Ni'mah, Muhammad Adzhari Anshari, Hari Apriyan Saputra, 2019 : 55 – 61)

Fitoremediasi disebut sebagai bioremediasi yang memanfaatkan tanaman untuk remediasi air limbah dan memanfaatkan tanaman untuk menyerap zat kontaminan atau polutan pada air sehingga kadarnya berkurang. Adapun langkah pengujiannya yaitu:

- a) Membersihkan akar tanaman dari lumpur atau kotoran lainnya.
- b) Menyiapkan air yang telah melewati proses filtrasi sebanyak ± 8 liter.
- c) Aklimatisasi tanaman kayu apu dengan air yang sudah melewati proses filtrasi, kemudian tempatkan di ruang terbuka dengan sinar matahari yang cukup dan ditinjau selama 7 hari pada pagi hari.



Gambar 3. Bak Fitoremediasi

Proses fitoremediasi dilakukan selama ± 7 hari atau hingga tanaman mengalami kematian. Selama proses fitoremediasi, perlu dilakukan pemantauan terus-menerus terhadap pertumbuhan tanaman dan penurunan konsentrasi pencemar dalam air. Sebelum proses fitoremediasi tanaman harus dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang menempel pada akar dan daun, agar dapat memudahkan tanaman dalam melakukan penyerapan dan penyesuaian reaksi terhadap lingkungan baru. Tanaman kayu apu yang digunakan untuk proses ini yaitu sebanyak 10 tanaman yang memiliki panjang akar 15 – 25 cm dengan jumlah daun 7 - 10 helai. Kemudian ditempatkan di ruang terbuka yang mendapat sinar matahari, dan diamati perubahannya setiap hari. Proses fitoremediasi terjadi ketika akar tanaman menyerap pencemar dari air melalui mekanisme seperti absorpsi, adsorpsi, dan bioakumulasi. Senyawa pencemar yang diserap oleh tanaman dapat diakumulasi dalam jaringan tanaman seperti daun, batang, atau akar

2) *Klorinasi*

Klorinasi merupakan proses mendisinfeksi air yang terkontaminasi dengan tujuan untuk membunuh bakteri, dan mikroba tertentu. Air yang telah melalui proses fitoremediasi kemudian ditambahkan tablet klorin. Untuk proses klorinasi yang efektif, harus menggunakan dosis klorin ≥ 0.5 mg/L dengan dosis optimal 6 mg/L dengan waktu kontak minimal 30 menit dan tingkat pH < 8.0 (Muhammad Busyairi, Yodi Prapeta Dewi, Devita Irianti Widodo, 2016 : 156 - 162). Pada penelitian ini digunakan dosis klorin 6 mg/L dan didiamkan 45 menit.

Analisa Data

Analisa laboratorium yang dilakukan di BBTCLP Yogyakarta meliputi:

1. *Derajat Keasaman (Ph)*

Penentuan nilai derajat keasaman (pH) pada air menggunakan alat pH meter berdasarkan SNI 06-6989.11:2004 adalah melakukan kalibrasi pH meter dengan larutan penyangga sesuai intruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran.

2. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Penentuan nilai BOD berdasarkan SNI 6989.72:2009 dimana pengukuran dilakukan dengan menggunakan DO meter, yakni dengan membandingkan kadar oksigen sebelum dan setelah masa inkubasi.

3. *Chemical Oxygen Demand (COD)*
Penentuan nilai COD dalam air berdasarkan SNI 6989.2:2009 dilakukan dengan metode reflus tertutup pada suhu 150°C selama 120 menit. Pada perairan nilai COD jika tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 20 mg/l.
4. *Total Suspended Solid (TSS)*
Penentuan nilai TSS berdasarkan SNI 06-6989.3:2004 yang dilakukan secara gravimetri dalam menentukan padatan yang tersuspensi pada suatu air. Nilai yang menunjukkan TSS adalah nilai dari padatan yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2µm (mikrometer).
5. *Amonia*
Penentuan nilai ammonia dalam air dilakukan berdasarkan SNI 06-6989.30:2005. Ammonia merupakan gas yang tidak berwarna dengan titik didih -330°C, bau tajam yang dikeluarkan ammonia memiliki resiko besar jika terhirup oleh manusia yang dapat mengakibatkan iritasi mata, kulit dan juga saluran pernapasan.
6. *Total Coliform*
Coliform dapat menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan seperti mual, muntah, diare. Zat etionim yang dihasilkan oleh bakteri coliform juga dapat menyebabkan kanker. Sesuai dengan standar baku mutu air limbah domestic yang diatur dalam Permen LHK No.68 Tahun 2016 untuk kadar total *coliform* adalah 3000/100ml air.

3. HASIL

Sampel yang telah diambil dari Sungai Manunggal kemudian dibawa ke BBTkPLP Yogyakarta untuk dilakukan pengujian parameter kualitas air. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari parameter kualitas air. Parameter kualitas air yang diuji meliputi pH, BOD, COD, Amonia, Total Coliform dan TSS. Pada setiap tahap pengolahan air yang meliputi pengendapan, filtrasi, fitoremediasi dan klorinasi, juga diambil sampelnya untuk kemudian dilakukan pengujian parameter kualitas air. Hal ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas setiap tahap pada proses pengolahan air. Hasil pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan oleh BBTkPLP Yogyakarta ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Parameter Kualitas Air

Kondisi Sampel	Konsentrasi Parameter Kualitas Air					
	pH	BOD	COD	Amonia	TSS	Total Coliform
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/100 mL
Sebelum dilakukan pengolahan air	7,7	23,5	72,5	2,873	6	940000
Setelah dilakukan pengolahan air						
a. Pengendapan	7,2	16,3	49,8	2	6	4600000
b. Filtrasi	7,4	8,6	45,6	1,1104	4	4300000
c. Fitoremediasi	7,1	7,7	38,3	0,299	25	94000
d. Klorinasi	7,1	3	10,2	0,013	2	1,8

Parameter Kualitas Air

Dari Tabel 1, dapat dijelaskan bahwa:

1) pH

Pada proses filtrasi terjadi peningkatan kadar pH dikarenakan pada proses filtrasi terdapat bahan karbon aktif dan zeolite. Karbon aktif merupakan material penyerap yang efektif dan pengikat ion-ion logam dalam larutan. Selain karbon aktif, zeolite yang digunakan pada proses filtrasi ini juga berpengaruh terhadap kenaikan pH, karena zeolite membantu dalam penyeimbangan ion dalam air. Ion H⁺ yang diserap oleh karbon aktif dan zeolite menyebabkan terjadinya kenaikan pH pada proses filtrasi tersebut walaupun tidak signifikan (Dan Mugisidi, Oktarina Heriyani, , 2016 : 171 - 175). Kemudian kadar pH mengalami penurunan dari yang sebelumnya 7,4 turun menjadi 7,1 yang berarti

mendekati nilai pH netral yaitu 7. Penurunan ini terjadi setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu yang dilakukan selama 7 hari. Penurunan tersebut disebabkan karena unsur-unsur senyawa organik yang berada di air diserap oleh akar tanaman. CO₂ di air akan diserap oleh tanaman pada saat tanaman melakukan fotosintesis. Semakin banyak CO₂ membuat tanaman melepaskan ion H⁺. Hal ini akan menyebabkan terjadinya penurunan pH.

2) BOD

Pada proses pengendapan, kadar BOD menurun menjadi 16,3 mg/L. Hal ini dikarenakan proses pengendapan mengunangi senyawa organik. Dengan berkurangnya senyawa organik terlarut dalam air akan menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik tersebut, sehingga nilai BOD akan menurun.

Pada proses filtrasi kadar BOD mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu menjadi 8,6 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa proses filtrasi cukup efektif untuk mengurangi kadar BOD pada air. Penurunan kadar BOD terjadi karena pada proses filtrasi ini menggunakan media karbon aktif (arang), zeolite dan pasir, dimana media ini berfungsi untuk mengoptimalkan aktivitas dari mikroorganisme dalam mendegradasi bahan-bahan organik (Dyah Sulistyanti, Antoniker, Nasrokhah, 2018 : 147 - 156). Penurunan kadar BOD juga dipengaruhi oleh ketebalan media filter, karena waktu kontak sangat penting dalam efektivitas alat. Waktu kontak lebih lama memungkinkan zat-zat organik dan padatan terlarut akan teradsorpsi dengan baik karena aliran air menjadi lambat.

Kemudian pada proses fitoremediasi kadar BOD mengalami penurunan menjadi 7,7 mg/L. Penurunan kadar BOD pada pengujian ini terjadi karena proses fitoremediasi pada tanaman kayu apu yang dimulai pada proses dimana tumbuhan menarik zat kontaminan dari media yang berakumulasi di sekitar akar kemudian zat-zat kontaminan tersebut menempel pada akar tetapi tidak terserap ke dalam batang tumbuhan, selanjutnya zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul yang kompleks diurai menjadi bahan yang tidak berbahaya menjadi susunan molekul yang lebih sederhana yang dapat berguna bagi tumbuhan itu sendiri, proses terakhir yaitu proses menarik zat kontaminan yang tidak berbahaya yang selanjutnya diuapkan melalui udara.

Proses klorinasi dapat membunuh atau menghilangkan senyawa organik dalam air. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kadar BOD menjadi 3 mg/L.

3) COD

Pada proses pengendapan kadar COD mengalami penurunan menjadi 49,8 mg/L. Hal ini disebabkan terjadi pengikatan dan pelapukan bakteri atau zat-zat pada air sehingga menjadi berbentuk gumpalan besar yang kemudian mengendap di dasar ember.

Pada proses filtrasi kadar COD juga mengalami penurunan menjadi 45,6 mg/L karena pada proses ini menggunakan arang, zeolite, pasir dan kerikil yang berperan memisahkan atau menghilangkan air dari polutan mikro seperti zat organik. Penurunan kadar COD setelah melalui proses filtrasi disebabkan oleh sifat adsorpsi yang dimiliki oleh media filter yang digunakan seperti arang dan zeolite, penurunan kadar COD ini disebabkan oleh optimalnya arang aktif sebagai adsorben, senyawa organik pada air akan teradsorpsi pada pori-pori adsorben, sehingga banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi lebih sedikit dan kadar COD menjadi menurun.

Pada proses fitoremediasi, kadar COD juga mengalami penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh proses adsorpsi tanaman kayu apu karena pada proses ini tanaman mengalami fotosintesis dan menghasilkan oksigen yang kemudian dilepas ke dalam air sehingga dapat mengoksidasi senyawa organik. Selain itu proses penyerapan yang dilakukan oleh akar tanaman kayu apu dapat mengurangi kandungan senyawa organik atau zat kontaminan pada air. Kadar COD pada proses fitoremediasi mengalami penurunan dari 45,6 mg/L menjadi 38,3 mg/L.

Pada proses klorinasi, kadar COD mengalami penurunan yang sangat signifikan. Klorinasi dapat bekerja dengan efektif dalam membunuh atau menghilangkan senyawa organik dalam air, dan oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi senyawa organik sedikit, sehingga kadar COD pada proses klorinasi mengalami penurunan menjadi 10,2 mg/L.

4) Amonia

Penurunan kadar Amonia pada proses pengendapan menjadi 2 mg/L, dikarenakan terjadinya pengikatan dan pelapukan bakteri mikroba hingga berbentuk gumpalan besar di dasar ember.

Kemudian setelah melewati proses filtrasi kadar amonia menurun menjadi 1,1104 mg/L. Hal ini disebabkan oleh karbon aktif yang digunakan pada media filter yaitu arang. Amonia merupakan senyawa yang berbentuk gas dan memiliki bau tajam, Penggunaan karbon aktif seperti arang mampu menyerap bau yang dihasilkan amonia sehingga kadar amonia menjadi menurun.

Pada proses fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu, kadar ammonia mengalami penurunan yang cukup besar yaitu menjadi 0,299 mg/L. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan akar kayu apu dalam menyerap senyawa polutan dalam air. Penurunan kadar amonia juga berkaitan dengan pH air, semakin rendah kadar amonia akan diikuti oleh penurunan pH air. Hal tersebut disebabkan oleh nilai kebasaaan yang dimiliki oleh amonia.

Setelah dilakukan proses klorinasi kadar amonia mengalami penurunan yaitu 0,013 mg/L. Hal ini disebabkan oleh penambahan larutan klorin yang mampu mengurangi bau dengan mengoksidasi senyawa organik sehingga dapat menurunkan atau menghilangkan kadar amonia.

5) TSS

Setelah air melewati proses filtrasi kadar TSS mengalami penurunan menjadi 4 mg/L. Hal ini dikarenakan media filter seperti pasir, kerikil dan kain kasa yang mampu menyaring kotoran atau partikel-partikel kecil dalam air. Selain itu penggunaan zeolite juga berperan dalam penjernihan air sehingga kadar TSS air berkurang. Kemudian penggunaan pasir dan kerikil bersifat sebagai filter, sehingga air yang keluar lebih jernih. Filtrasi dapat mengubah warna air yang keruh menjadi lebih bening dan dapat menghilangkan bau yang tidak sedap pada air yang keruh (Intan dan Sunita, 2013 dalam Dyah Sulistyanti, Antoniker, Nasrokhah, 2018 : 147 - 156). Penurunan kadar TSS juga dipengaruhi oleh ketebalan media filter, karena waktu kontak sangat penting dalam efektivitas alat. Waktu kontak lebih lama memungkinkan zat-zat organik dan padatan terlarut akan teradsorpsi dengan baik karena aliran air menjadi lambat.

Kadar TSS mengalami peningkatan yang cukup besar setelah melewati proses fitoremediasi. Kadar TSS meningkat menjadi 25 mg/L. Hal ini disebabkan oleh pembusukan beberapa tanaman dan akar tanaman yang mati dan mengendap di dasar ember, hingga akhirnya tercampur dengan air dan membuat air menjadi keruh. Kemudian setelah dilakukan klorinasi kadar TSS mengalami penurunan menjadi 2 mg/L. Penurunan kadar TSS ini dikarenakan penggunaan tablet klorin yang juga berfungsi untuk menjernihkan air.

6) Total Coliform

Pada proses pengendapan kadar Total Coliform menjadi meningkat hingga 46×10^5 MPN/100ml. Hal ini disebabkan karena pada proses ini terjadi pengikatan dan pelapukan bakteri mikrobra hingga berbentuk gumpalan besar berwarna hitam di dasar ember. Penurunan dimulai setelah air melewati proses filtrasi. Hal ini disebabkan karena pada proses filtrasi terjadi pemisahan zat-zat organik, serta mereduksi bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau besi, dan mangan, sehingga kadar Total Coliform menurun menjadi 43×10^3 MPN/100ml.

Pada proses fitoremediasi kadar Total Coliform mengalami penurunan yang sangat besar yaitu 94×10^3 MPN/100ml. Penurunan Total Coliform tersebut disebabkan banyaknya tanaman kayu apu yang mati sehingga menyebabkan mikroorganisme menjadi aktif untuk mendegradasi senyawa organik, karena selain mendegradasi senyawa organik dari tanaman, mikroorganisme akan mendegradasi senyawa organik dari kotoran manusia dan hewan sehingga bakteri coliform dalam air akan menurun.

Penambahan larutan klorin pada proses klorinasi terbukti mampu menurunkan kadar Total Coliform dalam air. Hal ini dikarenakan fungsi utama dari klorinasi adalah menghambat pertumbuhan serta memusnahkan bakteri dan berbagai jenis mikroba. Penambahan larutan Klorin ini akan membentuk senyawa klorin yang dapat membunuh bakteri, virus, dan kuman lainnya.

Efisiensi Pengolahan Air

Efisiensi setiap tahap pengolahan air dihitung dengan menggunakan persamaan 2. Hasil perhitungan efisiensi setiap tahap pengolahan air ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Efisiensi Setiap Tahap Pengolahan Air.

Proses	Efisiensi Setiap Tahap Pengolahan Air (%)					
	pH	BOD	COD	Amonia	TSS	Total Coliform
a. Pengendapan	6,49	30,64	31,31	30,39	0,00	-389,36
b. Filtrasi	-2,78	47,24	8,43	44,48	33,33	6,52
c. Fitoremediasi	4,05	10,47	16,01	73,07	-525,00	97,81
d. Klorinasi	0,00	61,04	73,37	95,65	92,00	100,00

Dari hasil perhitungan efisiensi setiap tahap pengolahan air dapat dijelaskan bahwa efisiensi terbesar pada proses pengendapan terjadi pada proses penurunan kadar BOD yaitu sebesar 30,64 %. Pada proses filtrasi, efisiensi terbesar yaitu pada penurunan kadar BOD yaitu sebesar 47,24 %. Pada proses fitoremediasi efisiensi terbesar terjadi pada proses penurunan Total Coliform yaitu sebesar 97,81 %. Sedangkan pada proses klorinasi, efisiensi terbesar terjadi pada proses penurunan Total Coliform yaitu sebesar 100 %.

Untuk proses fitoremediasi dengan menggunakan tanaman kayu apu, mampu meningkatkan mutu dari kualitas air pada parameter pH, BOD, COD, Amonia dan Total Coliform. Pada parameter TSS, terjadi penurunan kualitas air. Hal ini disebabkan oleh pembusukan yang terjadi pada tanaman kayu apu. Selain itu, adanya akar tanaman yang mati. Hasil pembusukan serta akar tanaman yang mati menyebabkan air menjadi keruh.

Efisiensi proses fitoremediasi pada penelitian ini mengalami perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh proses fitoremediasi yang diterapkan. Hasil penelitian Dodit Ardiatma, dkk (2023) menunjukkan bahwa efektifitas penurunan parameter BOD mencapai 90,2 % sedangkan pada penelitian ini sebesar 10,47 %.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Efisiensi terbesar pada proses pengendapan terjadi pada proses penurunan kadar BOD yaitu sebesar 30,64 %. Pada proses filtrasi, efisiensi terbesar yaitu pada penurunan kadar BOD yaitu sebesar 47,24 %. Pada proses fitoremediasi efisiensi terbesar terjadi pada proses penurunan Total Coliform yaitu sebesar 97,81 %. Sedangkan pada proses klorinasi, efisiensi terbesar terjadi pada proses penurunan Total Coliform yaitu sebesar 100 %. Pengaruh tanaman kayu apu dalam proses fitoremediasi pada proses pengolahan air yaitu mampu meningkatkan mutu kualitas air pada parameter pH, BOD, COD, Amonia dan Total Coliform dengan tingkat efisiensi mulai 4,05 % sampai dengan 97,81 %. Sedangkan pada parameter TSS, terjadi penurunan kualitas air dengan prosentase penurunan sebesar 525 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ardiatma, N. I. Ilyas, N.U. Sara, Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, 15, 2, 121-133 (2023).
- [2] R. A. Priska Tampubolon, L. Febrina, I. Mulyawati, Jurnal SEOI, 2, 1, 56 -67(2020).
- [3] W. A. Wirawan, R. Wirosedarmo, L. D. Susanawati, Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan, 1,2, 63-70(2014)
- [4] C. Dewa, L. D. Susanawati, B. R. Widiatmono, Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan, 2, 1, 35-43(2015).
- [5] A. A. Sulianto, E. Kurniati, A. A. Hapsari, Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan, 6, 3, 31-39(2019).
- [6] A. Artiyani, N. H. Firmansyah, Industri Inovatif, 6, 1, 8-15(2016).
- [7] L. Ni'mah, M. A. Anshari, H. A. Saputra, Jurnal Konversi, 8, 1, 55-61(2019).
- [8] M. Busyairi, Y. P. Dewi, D. I. Widodo, Jurnal Manusia dan Lingkungan, 23, 2, 156-162(2016).
- [9] D. Mungisidi, O. Heriyani, Pemanfaatan Teknologi Untuk Indonesia Berkemajuan, Seminar Nasional TEKNOKA, Jakarta, Indonesia, 2016, 1, 171-175(2016).
- [10] D. Sulistyanti, Antoniker, Nasrokhah, EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan), 3, 2, 147-156(2018).