

Potensi Jenis Tanaman Air dalam Penurunan Kadar TSS dan BOD Pada Limbah Domestik Perumahan Kebonsari Elveka”

Aida Mutiara Salsabila^{1*}, Zulfa Anza Nabilah², Dewi Agustin³, Tri Sunan Agung⁴, Belinda Safa Salsabila Zuhri⁵

¹Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

CONTACT

salsabilaaida03@gmail.com

KEYWORDS

Kayu Apu, Duckweed, Ganggang Rantai, Fitoremediasi, Kebonsari Elveka

ABSTRACT

The Kebonsari Elveka housing complex has black drainage domestic wastewater, smells bad, is frothy, and contains inorganic waste. These problems can cause diseases such as diarrhea, typhus, fungal infections, and intestinal worms. The bad quality of the wastewater comes from the high TSS and BOD values. Therefore, researchers aim to determine the potential of aquatic plants in reducing TSS and BOD levels in domestic wastewater at Kebonsari Elveka Housing. Plants used include kayu apu, duckweed, and ganggang rantai. The research method used is descriptive quantitative type, with an experimental approach. This research was conducted for 2 weeks at the UINSA FST Sanitation and Remediation Laboratory. This study uses a batch system by placing plants into 9 reactors with details of 3 types of plants multiplied by 3 points of wastewater collection. During 2x24 hours changes in levels of TSS and BOD were observed. Existing results of the quality of domestic wastewater from the Kebonsari Elveka Residential drainage channel have a TSS value of 82.6 mg/L and BOD 32.4 mg/L above the quality standard. After 2 x 24 hours of phytoremediation, the results showed a decrease in TSS and BOD values in domestic wastewater from residential drainage. Kayu apu plants can reduce average TSS levels up to 9.7 mg/L and BOD up to 15.0 mg/L. Duckweed plants can reduce average levels of TSS up to 18.5 mg/L and BOD up to 22.5 mg/L. Ganggang rantai plants can reduce the average level of TSS up to 16.7 mg/L and BOD up to 21.1 mg/L. This study concluded that kayu apu, duckweed, and ganggang rantai can reduce TSS and BOD levels below the domestic wastewater quality standards.

ABSTRAK

Perumahan Kebonsari Elveka memiliki air limbah domestik drainase berwarna hitam, berbau tidak sedap, berbuih, dan terdapat sampah anorganik didalamnya. Permasalahan tersebut dapat menimbulkan penyakit seperti diare, tifus, infeksi jamur, dan cacingan. Buruknya air limbah tersebut bersumber dari nilai TSS dan BOD yang tinggi. Oleh karena itu, peneliti bertujuan untuk mengetahui potensi tanaman air dalam penurunan kadar TSS dan BOD pada air limbah domestik Perumahan Kebonsari Elveka. Tanaman yang digunakan diantaranya kayu apu, duckweed, dan ganggang rantai. Metode penelitian yang digunakan yaitu jenis kuantitatif deskriptif, dengan pendekatan eksperimental. Penelitian ini dilakukan selama 2 minggu di Laboratorium Sanitasi dan Remediasi FST UINSA. Penelitian ini menggunakan sistem batch dengan memasukkan tanaman kedalam 9 reaktor dengan rincian 3 jenis tanaman dikali 3 titik pengambilan air limbah. Selama 2x24 jam diamati perubahan tingkat kadar TSS dan BOD. Hasil eksisting kualitas air limbah domestik saluran drainase Perumahan Kebonsari Elveka memiliki nilai TSS 82,6 mg/L dan BOD 32,4 mg/L diatas baku mutu. Setelah dilakukan fitoremediasi 2 x 24 jam didapatkan hasil penurunan nilai TSS dan BOD pada air limbah domestik drainase perumahan. Tanaman kayu dapat menurunkan kadar rata-rata TSS hingga 9,7 mg/L dan BOD hingga 15,0 mg/L. Tanaman duckweed dapat menurunkan kadar rata-rata TSS hingga 18,5 mg/L dan BOD hingga 22,5 mg/L. Tanaman ganggang rantai dapat menurunkan kadar rata-rata TSS hingga 16,7 mg/L dan BOD hingga 21,1 mg/L. Penelitian ini menyimpulkan bahwa tanaman kayu apu, duckweed, dan ganggang rantai dapat menurunkan kadar TSS dan BOD hingga dibawah baku mutu air limbah domestik.

INTRODUCTION

Drainase merupakan suatu sistem penyaluran massa air yang berlebih dari suatu kawasan pedesaan, perumahan, perkotaan, dan jalan. Salah satu tujuan dibuatnya drainase adalah untuk mencegah terjadinya genangan air,

kemudian dapat menyimpan air secara berlebih agar tidak terjadi bencana banjir maupun erosi. Sumber air drainase berasal dari pembuangan massa air dari suatu limbah rumah tangga di Perumahan Kebonsari Elveka.. Drainase memiliki peran yang sangat penting di kawasan berpenghuni, seperti mengurangi kemungkinan banjir, mengendalikan permukaan air tanah, erosi tanah dan kerusakan jalanan bangunan yang ada. Ketentuan pasal 31 ayat 2 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014 bahwa masyarakat juga berperan dalam penyelenggaraan sistem drainase perkotaan antara lain, mencegah sampah dan air limbah masuk ke saluran, melakukan operasi dan pemeliharaan sistem drainase di kawasan, mencegah pendirian bangunan di atas saluran dan jalan inspeksi permukiman yang menjadi tanggungjawabnya.

Air limbah Saluran Drainase di wilayah Kelurahan Margorejo Surabaya merupakan pembuangan air limbah yang berasal dari kurang lebih 121 KK. Hasil air limbah domestik tersebut meliputi, rumah tinggal dan kos-kosan, perusahaan dibidang pestcontrol, usaha pembuatan pagar sejumlah tiga tempat, usaha percetakan dan sablon, sekolah playgrup dan SLB (Sekolah Luar Biasa). Dimana seluruh air limbah yang dihasilkan dibuang langsung melalui saluran drainase yang berakibat pada pencemaran lingkungan dan membahayakan makhluk hidup lainnya. (Poernomo, dkk. 2020). Perumahan Kebonsari Elveka memiliki saluran air atau drainase yang cukup besar sehingga bisa berfungsi dengan baik. Kondisi eksisting air drainase Perumahan Kebonsari Elveka menunjukkan ada sampah organik maupun anorganik sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap. Peneliti memilih lokasi penelitian di Kebonsari Elveka dikarena lokasi ini merupakan lokasi padat penduduk. Sehingga banyak limbah kegiatan domestik yang pembuangannya langsung ke saluran air. Dari hal tersebut menimbulkan bau yang tidak sedap dan bisa mengandung berbagai macam hewan yang dapat menyebabkan penyakit.

Permasalahan diatas dapat menimbulkan penyakit seperti diare, tipes, infeksi jamur dan cacingan. Menurut data yang didapat dari BPS (2014), penyakit diare, cacingan, dan infeksi jamur banyak terjadi di berbagai wilayah di Indonesia, pada tahun 2014 penyakit diare yang menjangkit manusia mencapai 377.800, kemudian penyakit infeksi jamur sebanyak 195.600 orang yang terjangkit, lalu penyakit cacingan mencapai 161.700 jiwa yang terjangkit. Penyebabnya adalah buruknya sanitasi termasuk pengelolaan limbah cair yang dihasilkan oleh rumah tangga (Herbowo & Firmansyah 2016). Buruknya air limbah tersebut bersumber dari nilai TSS dan BOD, TSS atau *Total Suspended Solid* merupakan materi padatan seperti pasir, lumpur, tanah maupun logam berat yang tersuspensi di daerah perairan akibat dari pengikisan tanah atau erosi (Jiyah, dkk. 2017). BOD atau *Biological Oxygen Demand* merupakan suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik yang siap terdekomposisi dalam perairan (Atima, 2015).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air (TSS) pada limbah domestik Perumahan Kebonsari Elveka, untuk mengetahui kadar oksigen yang terkandung (BOD) pada limbah domestik Perumahan Kebonsari Elveka, dan untuk mengetahui pengaplikasian kayu apu, duckweed, dan ganggang rantai dalam menurunkan TSS dan BOD pada limbah domestik Perumahan Kebonsari Elveka. Peraturan pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengolahan lingkungan hidup mengenai baku mutu air nasional terdapat 4 kelas baku mutu air. Kelas satu merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk melgairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Air drainase masuk kedalam kategori baku mutu air kelas tiga dimana peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidaya ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat diatasi dengan cara pengolahan air limbah yang dilakukan secara ilmiah lebih sederhana dan murah yaitu menggunakan tumbuhan air, proses tersebut dinamakan dengan fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tanaman untuk mengestrak, mengakumulasi dan/atau detoksifikasi polutan dan merupakan teknik yang baru serta kuat untuk membersihkan lingkungan. Tumbuhannya yang digunakan yaitu agensia ideal untuk perbaikan tanah dan air karena sifat genetik tanaman yang unik, baik dari aspek biokimia maupun fisiologisnya (Wibowo, dkk. 2020). Tanaman yang digunakan dalam uji TSS dan BOD yaitu Kayu Apu, Duckweed, dan Ganggang Rantai.

METHODS

Metode penelitian yang digunakan ialah jenis kuantitatif deskriptif dengan pendekatan eksperimental. Metode pendekatan eksperimental adalah metode yang bertujuan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya (Taufik, dkk. 2010). Prosedur penelitian ini yaitu pembuatan bak reaktor pengambilan air limbah dan tanaman, aktimalisasi tanaman, proses fitoremediasi, serta analisis mutu air limbah berupa TSS dan BOD.

Persiapan Tanaman

Tanaman kayu apu, duckweed, dan ganggang rantai diaktimalisasi selama 7 hari pada titik satu, titik dua, dan titik tiga. Tanaman dipilih dengan ukuran besar, tinggi, dan ketebalan akar. Selanjutnya tanaman dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran-kotoran dalam akar tanaman.

Proses Fitoremediasi

Sampel air limbah diambil sebanyak 9 L pada masing-masing titik dan sampel air limbah dimasukkan ke dalam bak aquarium sebanyak 3 L. Pada masing-masing titik sampel air diletakkan tanaman kayu apu, *duckweed*, dan ganggang rantai. Proses fitoremediasi ini dilaksanakan dalam 7 hari setelah tanaman diletakkan pada bak aquarium.

Pengujian Sampel

Dilakukan pengujian air sampel air limbah dengan menggunakan parameter TSS dan BOD yang dilakukan pada hari kedua dan hari ketujuh. Pada hari pertama dilakukan pengujian sampel TSS yang menggunakan metode gravimetri dan pengujian BOD yang menggunakan alat berupa BOD Meter. Empat hari setelah proses fitoremediasi, dilakukan pengujian yang sama yaitu TSS dan BOD. Terakhir, dilakukan air control pada masing-masing titik pengambilan air limbah yang telah diinkubasi selama tujuh hari. Dilakukan pengujian BOD pada masing-masing titik.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Kondisi Drainase Perumahan Kebonsari Elveka



Gambar 1. Titik pengambilan air sampel

Lokasi pengambilan sampel air yang digunakan pada praktikum kali ini yaitu berada di Perumahan Kebonsari Elveka Pada titik 1 pengambilan air drainase memiliki lebar rata-rata 2 meter, dengan kedalaman air rata-rata 0,7 meter. Di titik 2 pengambilan air drainase memiliki lebar rata-rata 2 meter dengan kedalaman air rata-rata 1 meter. Titik 3 drainase memiliki lebar rata-rata 0,5 meter dengan kedalaman air rata-rata 0,3 meter. Jarak antar titik pengambilan sampel yaitu berkisar 600 meter. Titik satu ke dua berjarak 420 meter, titik dua ketiga berjarak sekitar 350 meter, kemudian dari titik tiga ke titik satu berjarak 1 km.

Fitoremediasi

Proses fitoremediasi dalam penelitian ini dilakukan selama 7 hari dengan 2 hari pertama mengukur kadar TSS dan BOD, kemudian pada hari ke 7 hanya dilakukan pengukuran BOD. Dalam penelitian ini digunakan sistem batch dimana tanaman air dimasukkan ke dalam sampel air limbah kemudian diukur nilai BOD dan TSS sebelum maupun sesudah proses fotoremediasi. Proses yang terjadi dalam reaktor batch mengalami proses dimana tidak ada massa masuk dan keluar selama reaksi berlangsung dan bahan yang dimasukkan akan direaksikan selama beberapa waktu lalu dikeluarkan sebagai produk. Selama proses berlangsung, tidak akan terjadi aliran yang ada pada produk dari reaksi. Umumnya proses ini digunakan dalam mereaksikan sesuatu dalam fase cair. Proses ini juga memiliki skala yang kecil dan memerlukan waktu yang lama (Artiyani, 2011).

Tanaman yang digunakan dalam fitoremediasi adalah tanaman yang pada umumnya tumbuh di air, umumnya tumbuhan akan menyerap unsur-unsur hara yang larut dalam air dan dari tanah melalui akar-akarnya. Semua tumbuhan mempunyai kemampuan menyerap pergerakan ion, menembus membran sel mulai dari unsur hara yang berlimpah sampai unsur hara sangat kecil yang dibutuhkan oleh tanaman. Oleh sebab itu, kayu apu, duckweed, dan ganggang rantai dapat dimanfaatkan pada proses fitoremediasi (Wolverton & Mcknown, 1975).

Setiap titik air masing-masing diberikan perlakuan 3 tanaman dan terdapat satu bak kontrol. Tanaman *duckweed* ditandai dengan X untuk kayu apu ditandai dengan Y dan untuk tanaman ganggang rantai ditandai dengan Z. Untuk mengukur TSS atau *total suspended solid* dilakukan pengambilan sampel masing-masing titik sebelum fitoremediasi sebanyak 25 mL. Kemudian dilakukan pengovenan kertas saring sebanyak 3 lembar selama 15 menit dengan suhu 70 derajat. Selanjutnya ditimbang kertas saring menggunakan neraca analitik. Saring sampel titik satu, titik dua, dan titik tiga menggunakan kertas saring, kemudian keringkan selama 1 jam dengan suhu 70 derajat didalam oven. Didapat nilai TSS titik satu sebelum fitoremediasi sebesar 192 mg/L, untuk titik dua sebesar 180 mg/L dan titik ketiga mempunyai nilai 252 mg/L.

Pengecekan dilakukan dua hari setelah proses fitoremediasi, diukur nilai TSS pada setiap aquarium menggunakan metode gravimetri. Diambil air sampel dibagian permukaan setiap aquarium sebanyak 25 mL. Keringkan kertas saring sebanyak 9 buah menggunakan oven dengan suhu 70 derajat selama 15 menit. Saring setiap sampel menggunakan kertas saring yang telah dikeringkan, beri label agar memudahkan. Kemudian oven sampel pada kertas saring selama 1 jam dengan suhu 70 derajat. sampel disaring dikertas saring yang selanjutnya akan dioven selama 1 jam dengan suhu 70 derajat. Lalu kertas saring ditimbang menggunakan neraca analitik, hasil akhir penimbangan kertas saring dari proses remediasi nantinya akan dikurang dengan hasil awal penimbangan kertas saring.

BOD atau *biological oxygen demand* masing-masing titik yang berisi tanaman diukur menggunakan BOD meter sebelum dan juga sesudah proses fotoremediasi, air untuk kontrol setelah 7 hari juga diukur menggunakan BOD meter. Prinsip pengukuran BOD adalah dengan mengukur kandungan oksigen terlarut awal DO^1 dari sampel, dan didapat nilai BOD sebelum dilakukan proses fitoremediasi. Titik satu nilai BOD sebesar 12,06 mg/L kemudian titik dua diperoleh nilai 8,98 mg/L dan titik ketiga diperoleh nilai 8,20 mg/L. Kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 7 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap (20 derajat C) yang sering disebut dengan DO^7 . Selisih DO^1-DO^7 merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam mg oksigen per liter atau mg/L (Atima, 2015). Setelah penginkubasian hari ke-7 pada titik satu didapat nilai DO^7 sebesar 2,32 mg/L, titik kedua sebesar 2,18 mg/L, dan titik ketiga sebesar 1,87 mg/L.

Dari penelitian yang dilakukan didapat nilai TSS setelah fitoremediasi yakni TSS titik satu duckweed sebesar 80 mg/L, titik satu kayu apu bernilai 72 mg/L, titik satu ganggang air 60 mg/L, titik dua duckweed sebesar 76 mg/L, titik dua kayu apu sebesar 88 mg/L, titik dua ganggang air sebesar 52 mg/L, titik tiga duckweed senilai 84 mg/L, titik tiga kayu apu senilai 64 mg/L, titik tiga ganggang air 48 mg/L.

Nilai BOD setelah fitoremediasi pada titik satu tanaman duckweed sebesar 4,54 mg/L, titik satu tanaman kayu apu sebesar 3,94 mg/L, titik satu tanaman ganggang rantai sebesar 4,33 mg/L, titik kedua tanaman duckweed sebesar 4,65 mg/L, titik kedua tanaman kayu apu sebesar 4,17 mg/L, titik kedua tanaman ganggang rantai sebesar 4,66 mg/L, titik ketiga tanaman duckweed sebesar 4,57 mg/L, titik ketiga tanaman kayu apu sebesar 4,43 mg/L, dan titik ketiga tanaman ganggang rantai sebesar 4,5 mg/L.

Duckweed

Duckweed adalah tanaman air kecil yang ditemukan tumbuh mengapung di atas air dengan tingkat penyebaran yang sangat luas diseluruh dunia dan potensial sebagai sumber hijauan pakan yang berkualitas tinggi bagi ternak (Nopriani, dkk. 2020). Berbagai jenis duckweed telah dimanfaatkan dalam proses pengolahan limbah domestik dan industri di beberapa negara. Umarudin dkk (2015), melaporkan kemampuan duckweed dapat menyerap NH_4 dan NO_3 melalui bagian akar dan daunnya.

No	Titik Air	Waktu	TSS	BOD
----	-----------	-------	-----	-----

1. 2.	Titik 1 (x)			
3.	Titik 2 (x)	Hari ke - 0		
	Titik 3 (x)	Hari ke - 4	192 mg/L	12,06 mg/L
1. 2.	Titik 1 (x)			
3.	Titik 2 (x)	Hari ke - 7	80 mg/L	6,86 mg/L
	Titik 3 (x)		76 mg/L	6,83 mg/L
1. 2.	Titik 3 (x)		84 mg/L	6,44 mg/L
3.	Titik 1 (x)		-	2,32 mg/L
	Titik 2 (x)			2,18 mg/L
	Titik 3 (x)			1,87 mg/L

Kayu Apu

Kayu apu merupakan tumbuhan air yang biasa dijumpai mengapung diperairan tenang atau di kolam. Tanaman kayu apu memiliki sifat pertumbuhan yang relatif mudah dan relatif cepat juga bisa ditemukan di perairan tawar (Easter, 2017). Kayu apu memiliki daun berwarna hijau kekuningan saat tua dengan ujung membulat dan pangkal agak meruncing. Ukuran daun memiliki panjang sekitar 2-10 cm, lebar 2-6 cm dan memiliki akar yang panjang. Kayu apu bisa digunakan dalam fitoremediasi karena memiliki daya adaptasi tinggi terhadap iklim, memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat, serta penyerapan unsur hara yang besar untuk menyerap Hq (khasanah, dkk. 2018).

No	Titik Air	Waktu	TSS	BOD
1. 2.	Titik 1 (y)			
3.	Titik 2 (y)	Hari ke - 0		8,98 mg/L
	Titik 3 (y)	Hari ke - 4	180 mg/L	
1. 2.	Titik 1 (y)			
3.	Titik 2 (y)	Hari ke - 7	72 mg/L	6.25 mg/L 6.35 mg/L
	Titik 3 (y)		88 mg/L	6.30 mg/L
1. 2.	Titik 3 (y)		64 mg/L	
3.	Titik 1 (y)		-	2,32 mg/L
	Titik 2 (y)			2,18 mg/L
	Titik 3 (y)			1,87 mg/L

Ganggang rantai

Ganggang rantai adalah salah satu parameter ekologis yang termasuk komponen biotik yang penting dalam metabolisme air karena berguna untuk mata rantai pertama dalam rantai makanan ekosistem akuatik (Farida, 2021). Berdasarkan penelitian Pujiarni (2022), tanaman yang digunakan dalam proses fitoremediasi adalah tanaman air ganggang (*Hydrilaa verticillata*) karena merupakan tanaman yang efektif pada air limbah atau air buangan dengan kecenderungannya dalam pertumbuhan dan biomasanya.

No	Titik Air	Waktu	TSS	BOD
1. 2.	Titik 1 (z)			
3.	Titik 2 (z)	Hari ke - 0		8,20 mg/L
	Titik 3 (z)	Hari ke - 4	252 mg/L	
1. 2.	Titik 1 (z)			
3.	Titik 2 (z)	Hari ke - 7	60 mg/L	6,86 mg/L
	Titik 3 (z)		52 mg/L	6,83 mg/L
1. 2.	Titik 3 (z)		48 mg/L	6,44 mg/L
3.	Titik 1 (z)		-	2,32 mg/L
	Titik 2 (z)			2,18 mg/L
	Titik 3 (z)			1,87 mg/L

Hasil penelitian fitoremediasi yang dilakukan oleh peneliti sudah terlihat perubahan setelah 4 hari dilakukan perlakuan, hal tersebut dikarenakan tumbuhan air bekerja secara optimal. Penyerapan koloid yang melayang di air oleh akar tanaman air menyebabkan nilai TSS dan BOD berkurang. Rata-rata penurunan TSS dan BOD air limbah dengan dengan kayu apu 74,67 mg/L dan 4,18 mg/L. Kemudian untuk tanaman duckweed rata-rata penurunan TSS dan BOD sebesar 80 mg/L dan 4,58 mg/L. Untuk tanaman ganggang rantai dapat menurunkan TSS dan BOD sebesar 53,34 mg/L dan 4,49 mg/L. Dibandingkan dengan penelitian lain penurunan kadar TSS dan BOD

menggunakan tanaman kayu apu dalam metode fitoremediasi mampu menurunkan nilai BOD maksimal sebesar 45,35%, penurunan nilai TSS sebesar 19,99% dengan waktu yang paling efisien dalam perlakuan oksidasi adalah 6 hari. Sedangkan tanaman ganggang rantai mampu menurunkan nilai TSS sebesar 80,63% dengan waktu kontak selama 6 hari (Mardiah, dkk. 2021).

CONCLUSIONS

1. Penurunan nilai TSS dan BOD pada air limbah domestik drainase perumahan. Tanaman kayu dapat menurunkan kadar rata-rata TSS hingga 74,67 mg/L. Tanaman duckweed dapat menurunkan kadar rata-rata TSS hingga 80 mg/L. Tanaman ganggang rantai dapat menurunkan kadar rata-rata TSS hingga 53,34 mg/L.

2. Kayu Apu dapat menurunkan kadar rata-rata BOD hingga 4,18 mg/L, tanaman duckweed dapat menurunkan BOD hingga 4,58 mg/L. Sedangkan tanaman ganggang rantai dapat menurunkan kadar rata-rata BOD hingga 4,49 mg/L.

3. Tanaman kayu apu, duckweed, dan ganggang rantai dapat menurunkan kadar TSS dan BOD hingga dibawah baku mutu air limbah domestik..

ACKNOWLEDGEMENTS

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada instansi terkait yaitu UIN Sunan Ampel Surabaya yang sudah membantu memberikan fasilitas dalam melakukan penelitian fitoremediasi ini. Kemudian kami juga sampaikan terima kasih kepada pembimbing penelitian yaitu tim ARADA 11, yang telah banyak membantu dalam proses penelitian kali ini dan pihak-pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

REFERENCES

- Artiyani, A. (2011). Penurunan kadar N-Total Dan P-Total pada limbah cair tahu dengan metode fitoremediasi aliran batch dan kontinyu menggunakan tanaman hydrilla verticillata. *Spectra*, 9(18), 9-14
- Atima, W. (2015). BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 4(1), 83-93.
- Easter, B. (2017). KEMAMPUAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*, L) DALAM MEREMEDIASI AIR TERCEMAR LIMBAH LOGAN BESI (Fe). , 1-9.
- FARIDA, M. (2021). UJI AKTIVITAS TABIR SURYA KOMBINASI EKSTRAK KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*) DAN GANGGANG HIJAU (*Haematococcus pluvialis*) SECARA INVITRO MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-Vis (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Herbowo, H., & Firmansyah, A. (2016). Diare akibat infeksi parasit. *Sari Pediatri*, 4(4), 198-203.
- Jiyah, J., Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2017). Studi distribusi total suspended solid (tss) di perairan pantai Kabupaten Demak menggunakan citra landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 41-47.
- Mardiah, A. A., Sofarini, D., & Dharmaji, D. (2021). STATUS TROFIK DAN TINGKAT PENCEMARAN PERAIRAN RAWA “DANAU BANGKAU” DITINJAU DARI KANDUNGAN NITRAT (NO₃-) FOSFAT (PO₄-), KECERAHAN DAN VARIASI TUMBUHAN AIR. *AQUATIC (Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa)*, 4(2), 129-141.
- Nopriani, U., Karti, P. D. M. H., & Prihantoro, I. (2020). Kandungan Mineral Duckweed (*Lemna minor*) Sebagai Sumber Hijauan Pakan Alternatif Ternak Pada Intensitas Cahaya Yang Berbeda. *Agropet*, 13(1), 68-74.
- Permadi, M. I. (2019). Pemanfaatan Bambu Air (*Equisetum Sp.*) Untuk Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Menggunakan Fitoremediasi Sistem Batch. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Pujiarni, E. D. (2022). Efektivitas Penurunan Chemical Oxygen Demand (COP) dan Fosfat pada Air Limbah Laundry dengan Biofilter Aerob dan Fitoremediasi Tanaman Ganggang (*Hydrilla Verticillata*) (Doctoral dissertation, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya).
- Putri Silalahi Sigi, E. R. (2016). EFEKTIFITAS PENYERAPAN TIMBAL (Pb) OLEH BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* LINN) MENGGUNAKAN PENAMBAHAN MIKORIZA DAN EDTA.
- Taufik, M., Sukmadinata, S., Abdulhak, I., & Tumbelaka, BY (2010). Desain model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran IPA (fisika) Sekolah Menengah Pertama di Kota Bandung. *Berkala Fisika* , 13 (2), 31-44.
- Umarudin, U., Nur, J., Wulandari, A., & Izzati, M. (2015). Efektivitas Tanaman Lemna (*Lemna perpusilla* Torr) Sebagai Agen Fitoremediasi Pada Keramba Jaring Apung (KJA) Disekitar Tanjungmas Semarang. *Biodiversitas: Berkala Ilmiah Biologi*, 17(1), 1-8.
- Wibowo, R. S. A., Yuliatmo, R., Maryati, T., & Pahlawan, I. F. (2020). Enzyme For Leather.

Wibowo, L. N. P. (2023). PEMANFAATAN SISTEM DRAINASE BERDASARKAN PERATURAN DAERAH KABUPATEN SLEMAN NOMOR 13 TAHUN 2021 TENTANG RENCANA TATA RUANG WILAYAH KABUPATEN SLEMAN TAHUN 2021-2041 (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).

Wolverton and Mcknown.1975.Eichhornia Crassipes As A Biological Monitor Of Heavy Metals In Surface Waters.

Poernomo, M. H., Razif, M., & Mansur, A. (2020, September). Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Kombinasi Filtrasi dan Fitoremediasi (Studi Kasus Di Kelurahan Margorejo Surabaya). In Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (Vol. 1, No. 1, pp. 177-184).