

FITOREMEDIASI AIR LIMBAH TEMPE MENGGUNAKAN TUMBUHAN KAYU APU (*PISTIA STRATIOTES*)

Rosa Masita As'ari^{1*}, Achmad Syafiuddin¹, Agus Aan Adriansyah¹, Budhi Setianto¹
Prodi S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya
Jl. Raya Jemursari No.57, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60237

*Corresponding author: ochaaacha@gmail.com

ABSTRACT

Development industrialization for Fulfill needs Public impact on pollution environment because discarded waste produce substance dangerous for body. Phytoremediation is a technological process that can use plants to restore soil or areas contaminated with waste. The purpose of this study was to analyze the effect of Apu. wood in the phytoremediation test of tempe wastewater with parameters TSS, COD, BOD and pH. This type of research is a quantitative research. This research was conducted to determine the effect of Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) plants in phytoremediation tests on tempe waste. Research using true experimental methods, Apu wood (*Pistia Stratiotes*) as many as 15 plants will be directly contacted with a tub containing wastewater, then as a comparison, 6 plants are placed in another tub that will be in direct contact with wastewater. The duration of the water treatment was carried out for 3 levels with a contact time of day 0, 3 days (72 hours) and 5 days (120 hours). From the results of the study, the Apu Wood (*Pistia Stratiotes*) decreased in the TSS parameter from 446.77 mg/L down to 226.64 mg/L, COD from 1.765.74 mg/L decreased to 953.77 mg/L, BOD from 978.84 mg/L down to 458.66 mg/L and changes in pH parameters. Researcher next expected no To do research on season rain because plant need light for photosynthesis, researcher expected use combination another method with phytoremediation, dilution with water or add substance other chemicals for plants can last long in treatment.

Keywords: Phytoremediation, Kayu Apu, BOD, COD

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan derajat kesehatan masyarakat secara jasmani, rohani, maupun sosial perlu dilakukan. Salah satu faktor yang dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat secara optimal adalah kebersihan air, sehingga upaya pengolahan limbah cair perlu dilakukan. Dengan adanya kebutuhan manusia yang meningkat terhadap sumber daya alam menyebabkan berbagai dampak negatif berupa pencemaran dan kerusakan lingkungan. Berbagai aktivitas proses perkembangan industrialisasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat memiliki dampak terhadap pencemaran lingkungan karena limbah yang dihasilkan dari industri mengandung zat berbahaya untuk tubuh.⁽¹⁾

Limbah yang diperoleh dari proses produksi tempe bisa berupa limbah cair atau padat. Dampak limbah padat terhadap lingkungan belum dirasakan, karena bisa dimanfaatkan sebagai makanan ternak, namun limbah cairnya mampu mengeluarkan bau dan saat dibuang langsung ke sungai akan mengakibatkan polusi. 100 kg kedelai bisa menghasilkan limbah hingga 2 m³.⁽²⁾ Kuman lain yang berpotensi membahayakan manusia atau produk tempe itu sendiri. Jika racun tetap berada dalam limbah, maka air limbah akan berubah warna menjadi hitam dan menghasilkan bau. Bau ini bisa menyebabkan

penyakit saluran pernafasan, dan jika limbahnya menembus melalui tanah yang dekat dengan sumur air, sudah pasti sumur tidak bisa digunakan kembali. Limbah yang dibuang ke sungai akan mencemari sungai dan jika airnya digunakan, bisa menyebabkan diare dan penyakit lainnya.⁽³⁾

Fitoremediasi merupakan teknologi yang dapat menggunakan tumbuhan untuk memulihkan tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah.⁽⁴⁾ Teknologi ini dapat ditunjang dengan adanya perbaikan menggunakan media tumbuh dan ketersediaan mikroba yang ada di tanah untuk meningkatkan efisiensi dalam proses degradasi bahan polutan dialirkan ke seluruh bagian tumbuhan, sehingga air menjadi bersih dari polutan.⁽⁵⁾ Penelitian penanganan air limbah menggunakan tanaman air sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat membuktikan bahwa terdapat perbedaan titik jenuh tumbuhan, tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) menyerap logam Cu pada air konsentrasi Cu mengalami penurunan setiap harinya.⁽⁶⁾ Pada hasil penelitian Ulfin *et al.*, yang telah melakukan penelitian pada Kayu Apu dengan menggunakan metode regenerasi tentang pengolahan lanjutan dalam menurunkan konsentrasi krom (Cr). Yusuf juga menunjukkan bahwa dari empat macam tanaman yang

diujikan (mendong, kiambang, teratai, dan Hydrilla) ternyata tanaman air Hydrilla verticillata mampu menurunkan kadar kekeruhan sebesar 78,24% dan

Penelitian menggunakan tanaman air ini sudah banyak dilakukan, yang berkaitan dengan tanaman air (mendong, kiambang, teratai dan hydrilla). Kayu Apu terbukti mampu melakukan penurunan logam berat merkuri (Hg) dalam air.⁽⁹⁾ Selanjutnya, penelitian lanjutan ini dilakukan dengan kebaruan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sudah dilakukan terletak pada parameter yang di uji kan ialah tumbuhan Kayu Apu dengan mengukur Total Suspended Solid (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan pH.

Limbah cair tahu tempe dengan karakteristik mengandung bahan organik tinggi dan kadar BOD, COD yang cukup tinggi pula, jika langsung dibuang ke badan air, maka akan menurunkan daya lingkungan pada perairan tersebut.⁽¹⁰⁾ Adanya industri tempe yang masih menggunakan peralatan tradisional dengan teknologi sederhana dalam pembuatannya. Jika limbah cair yang dihasilkan dari hasil produk olahan industri rumahan pembuatan tempe pada umumnya langsung dibuang ke lingkungan penduduk sekitar. Dengan itu langkah pencegahan pencemaran lingkungan akibat limbah industri yaitu dapat ditempuh dengan cara Fitoremediasi Air. Fitoremediasi digunakan karena mudah dilakukan dan berbiaya murah mempunyai efisiensi yang cukup tinggi, dapat menghilangkan zat berbahaya untuk tubuh serta dapat memberikan keuntungan secara ekologis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh tumbuhan kayu apu dalam uji fitoremediasi terhadap air limbah tempe dengan parameternya TSS, COD, BOD dan pH.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tumbuhan Kayu Apu dalam uji fitoremediasi terhadap limbah tempe. Rancang bangun penelitian menggunakan metode *true eksperimental* yaitu untuk menguji efektif atau tidaknya variabel eksperimen. Kemudian, akan digunakan dalam hal evaluasi untuk mengkaji kemungkinan saling adanya hubungan sebab-akibat yaitu tumbuhan Kayu Apu akan membawa pengaruh terhadap air limbah tempe.

Adapun alat utama yang harus disediakan ialah jeriken berukuran 30 L yang digunakan untuk mengambil air limbah tempe dari hasil pengolahan industri tempe, lalu siapkan bak berbentuk lingkaran

kadar COD sebesar 43,36% dengan waktu kontak 48 jam.

berukuran diameter 55cm, lebar 42cm, dan tinggi 22cm yang dapat menampung air uji sebanyak 10 L, serta peralatan untuk uji laboratorium. Proses aklimatisasi dilakukan selama 7 hari, lanjut untuk proses pengendapan selama 5 hari. Setelah itu, Kayu Apu sebanyak 15 tumbuhan akan dikontakkan langsung dengan bak yang telah berisi air limbah, lalu sebagai pembanding nya diletakkan 6 tumbuhan di bak lain yang akan dikontakkan langsung dengan air limbah. Lama perlakuan terhadap air itu dilakukan selama 3 level dengan waktu kontak hari ke-0, 3 hari (72 jam) dan 5 hari (120 jam). Bertujuan untuk melihat pengaruh tumbuhan Kayu Apu terhadap air limbah tempe.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penurunan dan Persentase Penurunan pada Parameter

Fitoremediasi yang dilakukan tumbuhan Kayu Apu terhadap Air Limbah Tempe memiliki nilai pada masing-masing parameter, nilai tersebut telah menunjukkan penurunan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 untuk parameter TSS dan COD serta Tabel 5.2 untuk parameter BOD dan pH.

Tabel 5.1 Hasil Penurunan Parameter

Hari Ke-	Parameter TSS		Parameter COD	
	6 Tumbuhan	15 Tumbuhan	6 Tumbuhan	15 Tumbuhan
0	446,77	446,77	1.765,74	1.765,74
3	388,75	328,64	1.165,42	1.038,94
5	268,78	226,64	988,62	953,77

Hari Ke-	Parameter BOD		Parameter pH	
	6 Tumbuhan	15 Tumbuhan	6 Tumbuhan	15 Tumbuhan
0	978,84	978,84	4.81	4.81
3	698,53	678,65	4.48	4.62
5	504,46	458,66	5.00	5.28

Berdasarkan pada Tabel 5.1 mengenai hasil penurunan parameter yang ada, maka dapat membuktikan bahwa tumbuhan kayu apu baik dalam menurunkan parameter TSS, COD, BOD dan pH. Penurunann yang ada tidak terlalu signifikan namun terlihat bahwa banyaknya tumbuhan dapat sedikit mempengaruhi penurunan konsentrasi.

Persentase Penurunan pada Parameter:

Tabel 5.2 Persentase Penurunan Parameter

Hari Ke-	Parameter TSS		Parameter COD	
	6 Tumbuhan	15 Tumbuhan	6 Tumbuhan	15 Tumbuhan
3	13%	26%	34%	41%
5	40%	49%	44%	46%

Hari Ke-	Parameter BOD	
	6 Tumbuhan	15 Tumbuhan
3	29%	31%
5	48%	53%

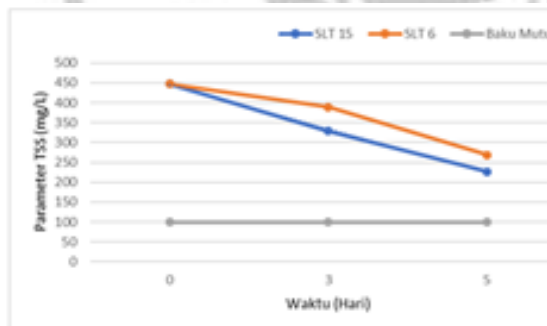
Untuk menghitung persentase :

$$= \frac{\text{Hari sebelum kontak} - \text{Hari setelah dikontakkan}}{\text{Hari sebelum kontak}} \times 100$$

atau dalam Microsoft Excel

$$= (\text{Hari sebelum kontak} - \text{Hari setelah dikontakkan}) / \text{Hari sebelum kontak} * 100$$

B. Pengaruh tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) terhadap penurunan kadar TSS



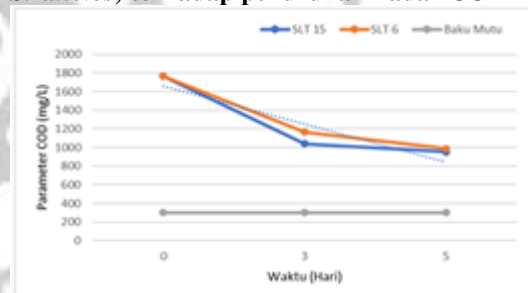
Gambar 5.1 Hasil Nilai Parameter TSS pada Uji Air Air Limbah Tempe

Gambar 5.1 hasil melakukan perlakuan tumbuhan Kayu Apu dengan air limbah tempe menunjukkan nilai parameter TSS pada uji air limbah tempe dari hasil yang telah didapatkan menunjukkan bahwa pada hari ke 5 sampel uji air limbah tempe dengan 15 tumbuhan dengan kode SLT 15 memiliki nilai sebesar 226,64 mg/L dan 6 tumbuhan dengan kode SLT 6 memiliki nilai sebesar 268,78 mg/L masih diatas baku mutu air limbah tempe menurut Permen LH Nomor 5 Tahun 2014 yang memiliki nilai 100 mg/L. Namun dapat diketahui bahwa adanya perubahan dari nilai TSS mulai hari 0 sampai hari ke 5. Perubahan yang signifikan terjadi pada sampel air limbah tempe dengan kode SLT 15 daripada dengan kode SLT 6.

Perlakuan yang dilakukan tumbuhan Kayu Apu dengan air limbah tempe pada 6 tumbuhan dan 15 tumbuhan memperlihatkan bahwa 15 tumbuhan memiliki efektivitas lebih besar dalam menurunkan nilai pada parameter TSS daripada perlakuan yang dilakukan oleh 6 tumbuhan.

Dalam baku mutu air limbah tempe yang telah ditetapkan oleh Permen LH Nomor 5 Tahun 2014 menyebutkan bahwa kadar TSS yang diberikan izin pembuangan ke badan air sebesar 100 mg/L. Sementara itu, dari hasil penelitian lama kontak dan jumlah tumbuhan Kayu Apu dengan air limbah tempe bernilai sebesar 226,64 mg/L untuk 15 tumbuhan hari ke-5. Maka air limbah tempe tersebut masih belum layak jika dibuang ke saluran pembuangan dikarenakan kadar TSS masih melebihi ambang batas. Dari hari ke-0 sampai pada hari ke-5 mengalami penurunan pada 6 tumbuhan hari ke-3 sebesar 13% dan 6 tumbuhan hari ke-5 sebesar 40%, untuk 15 tumbuhan hari ke-3 senilai 26% dan 15 tumbuhan hari ke-5 senilai 49% terjadinya penurunan kadar TSS pada air limbah menurut Ruhmawati disebabkan karena penyerapan TSS bahan organik oleh tanaman, dekomposisi bahan organik, dan mengendapnya hasil dekomposisi bahan organik. Penurunan nilai TSS disebabkan karena proses partikel dengan massa cukup berat akan mengalami pengendapan pada bagian reaktor yang terdapat dalam limbah, sedangkan yang melayang dan cukup ringan akan menempel pada bagian akar tumbuhan Kayu Apu.⁽¹²⁾

C. Pengaruh tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) terhadap penurunan kadar COD



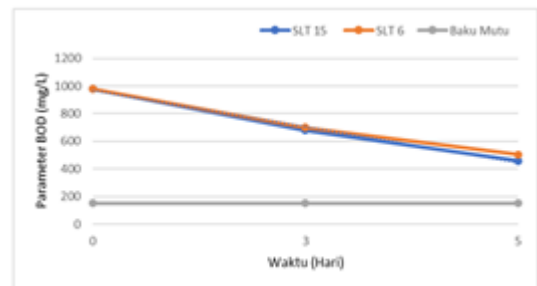
Gambar 5.2 Hasil Nilai Parameter COD pada Uji Air Air Limbah Tempe

Gambar 5.2 pada penelitian ini hasil dari fitoremediasi tumbuhan Kayu Apu dengan air limbah tempe yang mendapatkan hasil nilai dari parameter COD pada uji air limbah tempe, dari hasil yang telah didapat memperlihatkan bahwa untuk hari ke 5 sampel uji air limbah tempe dengan 15 tumbuhan dengan kode SLT 15 memiliki nilai sebesar 953,77 mg/L dan 6 tumbuhan dengan kode SLT 6 memiliki nilai sebesar 988,62 mg/L yang

menyatakan bahwa nilai yang ada masih di atas baku mutu air limbah tempe menurut Permen LH Nomor 5 Tahun 2014 yang memiliki nilai 300 mg/L. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa adanya perubahan nilai COD dari hari 0 sampai hari ke 5. Perubahan yang signifikan terjadi pada sampel air limbah tempe dengan kode SLT 15 daripada dengan kode SLT 6. Hasil penurunan pada grafik nilai parameter COD dalam perlakuan oleh tumbuhan Kayu Apu dengan air limbah tempe membuktikan efektivitas perlakuan tumbuhan yang berjumlah 15 tumbuhan Kayu Apu lebih besar daripada perlakuan oleh 6 tumbuhan. Perlakuan yang telah diberikan dari hari ke-0 sampai hari ke-5 terhadap air limbah tempe, dimana nilai COD yang dilakukan selama pengolahan limbah tempe dengan fitoremediasi mengalami penurunan yang masih di atas baku mutu air limbah tempe. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan kadar COD, salah satunya adalah disebabkan oleh mikroorganisme yang terdapat pada akar tumbuhan dimana proses fitoremediasi mempunyai peranan penting dalam hal menyerap kandungan pencemar organik (13). Persentase penurunan nilai pada 6 tumbuhan 34% untuk hari ke-3 dan nilai pada 6 tumbuhan hari ke-5 memiliki nilai 44%. Selain itu, penurunan COD bagi 15 tumbuhan di hari ke-3 sebesar 41% dan 15 tumbuhan di hari ke-5 sebesar 46%.

Disisi lain efektivitas penurunan COD juga dapat disebabkan oleh waktu tinggal padatan atau substrat, kandungan oksigen, volume reaktor, dan jumlah tumbuhan yang digunakan.⁽¹⁴⁾ Penelitian oleh Rahadian *et al.*, yang menunjukkan bahwa dari karakteristik panjang akar dan banyaknya jumlah tumbuhan Kayu Apu dapat memberikan pengaruh pada proses penyisihan kadar COD dari limbah, hasil penyisihan COD sudah di bawah baku mutu air limbah. Proses penyisihan kadar COD yang telah dilakukan tumbuhan Kayu Apu, menjelaskan bahwa hal tersebut karena pada proses fotosintesis menghasilkan oksigen kemudian dilepas ke dalam air atau air limbah yang dapat mengoksidasi senyawa organik.⁽¹⁵⁾ Menurut Gregory terdapat bakteri rhizosfer pada akar tumbuhan Kayu Apu, bakteri pada akar tumbuhan akan memecah senyawa yang lebih sederhana kemudian senyawa akan diserap oleh tumbuhan Kayu Apu sebagai nutrisi.⁽¹⁷⁾

D. Pengaruh tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) terhadap penurunan kadar BOD



Gambar 5.3 Hasil Nilai Parameter BOD pada Uji Air Limbah Tempe

Gambar 5.3 data yang telah didapatkan untuk hasil nilai pada parameter BOD terhadap uji air limbah tempe, mendapatkan hasil nilai 458,66 mg/L dengan kode SLT 15 dan untuk nilai 504,46 mg/L dengan kode SLT 6 pada sampel hari ke 5 masih belum memenuhi syarat baku mutu air limbah tempe yang memiliki nilai sebesar 150 mg/L. Namun, dari hari 0 sampai hari ke 5 memperlihatkan adanya perubahan nilai BOD secara signifikan yang terjadi pada sampel dengan kode SLT 15 daripada dengan sampel kode SLT 6. Perlakuan yang diberikan dengan 15 tumbuhan lebih besar dalam menyerap BOD sehingga tingkat efektivitas yang dilakukan lebih baik dibandingkan perlakuan dengan 6 tumbuhan.

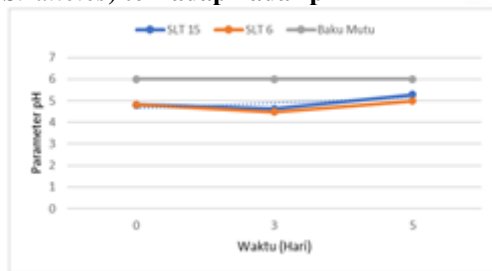
Dalam proses perebusan, pencucian, dan perendaman pembuatan tempe ini membutuhkan air yang sangat banyak sehingga akan menyisakan padatan – padatan tersuspensi sehingga air yang dihasilkan menjadi keruh, kekeruhan air membatasi pencahayaan untuk proses fotosintesis dalam air. Mikroorganisme memegang peranan sangat penting dalam penghilangan bahan organik yang proses penguraiannya membutuhkan oksigen, oksigen tersebut mengalir ke akar melalui batang setelah berdifusi dari atmosfer melalui pori-pori daun.⁽¹⁸⁾

Penurunan konsentrasi BOD oleh tumbuhan Kayu Apu pada limbah tempe di hari ke-3 oleh 6 tumbuhan sebesar 29% dan 15 tumbuhan sebesar 31%. Untuk hari ke-5 oleh 6 tumbuhan memiliki nilai 48% dan 15 tumbuhan memiliki nilai 53%. BOD mengalami penurunan nilai dari hari ke-0, hari ke-3, dan hari ke-5 dengan nilai yang didapatkan masih di atas baku mutu dari air limbah tempe. Dalam penelitian sebelumnya, konsentrasi BOD mengalami penurunan, konsentrasi awal BOD adalah 178,01 mg/L menurun menjadi 85,35 mg/L (19). Penurunan konsentrasi BOD disebabkan oleh proses rhizofiltrasi yaitu pemanfaatan akar tumbuhan dalam menyerap dan mengakumulasi zat kontaminan dari limbah. Selanjutnya proses fitodegradasi atau kontaminan organik yang sudah terserap melalui akar dan mengalami penguraian melalui proses metabolisme yang selanjutnya proses penurunan zat pencemar yaitu fitovolatilisasi yang

merupakan penyerapan polutan oleh tumbuhan setelah proses fitodegradasi dan polutan ini dikeluarkan dalam bentuk uap air ke atmosfer. Proses ini tepat digunakan untuk kontaminan zat organik.⁽²⁰⁾

kurang baik bagi tumbuhan. Kondisi pH paling baik bagi tumbuhan berkisar antara 6,0-8,0.⁽²⁴⁾ Dari hasil penelitian fitoremediasi dengan Kayu Apu, nilai pH belum memenuhi syarat baku mutu air limbah namun sudah mendekati batas aman sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

E. Pengaruh tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) terhadap kadar pH



Gambar 5.4 Hasil Nilai pH pada Uji Air Limbah Tempe

Gambar 5.4 menunjukkan nilai pH terhadap uji air limbah tempe, pada sampel hari ke 0 dengan kode SLT 15 dan SLT 6 memiliki nilai sebesar 4.81 mengalami kenaikan pada hari ke 5 sebesar 5.28 untuk kode SLT 15 dan sebesar 5.00 untuk kode SLT 6, sempat mengalami penurunan di hari ke 3 dengan kode SLT 15 didapatkan nilai sebesar 4.62 dan kode SLT 6 nilai sebesar 4.48. Dari hasil yang telah diperoleh menunjukkan bahwa tingkat efektivitas perlakuan yang sudah diberikan oleh tumbuhan terhadap nilai pH masih belum memenuhi syarat baku mutu air limbah tempe Permen LH Nomor 5 Tahun 2014 yang bernilai 6-9.

pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas keseimbangan antara asam dan basa dalam perairan tersebut. Penyerapan nutrien oleh tumbuhan berlangsung secara terus menerus, sehingga ketika ion positif yang diserap lebih banyak maka nilai pH akan meningkat, begitu juga sebaliknya.⁽²¹⁾ Meningkatnya nilai pH disebabkan oleh proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan, dalam proses fotosintesis akan menghasilkan CO₂ lalu melepas ion OH⁻ ke dalam air dan juga mengambil ion H⁺ yang terdapat pada air.⁽¹⁶⁾ Sedangkan penurunan nilai pH terjadi karena ion H⁺ yang disebabkan oleh tumbuhan mengalami pembusukan pada bagian tumbuhan yang rontok⁽²²⁾. Nilai pH terlalu rendah dapat menimbulkan dampak seperti ekologi dan kesehatan, pH semakin rendah akan mematikan mikroorganisme dalam air serta mengganggu rantai makanan secara keseluruhan⁽²³⁾.

Hal ini menunjukkan bahwa selama proses penelitian, dari data yang telah didapatkan pada parameter pH berkisar 4-5 yang merupakan kondisi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan di atas, terdapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Tumbuhan Kayu Apu membuktikan bahwa dapat menurunkan nilai pada parameter TSS, COD, dan BOD meskipun nilai yang telah didapatkan masih di atas baku mutu air limbah tempe. Perlakuan yang paling efektif dilakukan oleh 15 tumbuhan pada kode SLT15 dengan level perlakuan pada hari ke 5, daripada 6 tumbuhan SLT6.
2. Kemampuan tumbuhan Kayu Apu dalam menurunkan kadar TSS selama 6 hari, dapat dilihat pada perlakuan 6 tumbuhan dari awalnya 446,77 mg/L turun hingga 268,78 mg/L, sedangkan penurunan kadar TSS selama 5 hari pada perlakuan 15 tumbuhan dari awalnya 446,77 mg/L turun hingga 226,64 mg/L. Dengan persentase penurunan dari 6 tumbuhan dari hari ke-0 sampai hari ke-5 yaitu 40% dan persentase penurunan dari 15 tumbuhan dari hari ke-0 sampai hari ke-5 yaitu 49%.
3. Analisis dari proses penyerapan COD yang dilakukan oleh tumbuhan Kayu Apu selama 6 hari pada kode SLT15 dan SLT6 mengalami penurunan konsentrasi yang pada awalnya 1.765,74 mg/L turun hingga 953,77 mg/L untuk kode SLT15 di hari ke-5 dan turun hingga 988,62 mg/L untuk kode SLT6 di hari ke-5. Persentase penurunan kadar COD untuk 15 tumbuhan sebesar 46% dan untuk 6 tumbuhan sebesar 44%.

SARAN

Peneliti selanjutnya diharapkan tidak melakukan penelitian pada musim hujan karena tumbuhan butuh cahaya matahari untuk proses fotosintesis, peneliti selanjutnya diharapkan menggunakan kombinasi metode lain dengan fitoremediasi agar tumbuhan dapat bertahan lebih lama. Peneliti selanjutnya bisa menambahkan pengenceran dengan air atau menambahkan zat

kimia lain agar tumbuhan bisa bertahan lama dalam perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Viobeth BR, Sumiyati S, Sutrisno E. Fitoremediasi Limbah Mengandung Timbal (Pb) Dan Nikel (Ni) Menggunakan Tanaman Kiambang (Salvinia Molesta). *J Tek Lingkungan*. 2013.
2. Aji Pb, Sunarto W, Susatyo Eb. Penurunan Nilai Cod Air Limbah Pabrik Tahu Info Artikel. *Indones J Chem Sci*. 2016.
3. Nurhasan P, Pramudyanto B. Penanganan Air Limbah Pabrik Tahu. Semarang: Yayasan Bina Karya Lestari (Bintari); 1991.
4. Sari S Amelia. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Yang Berpotensi Sebagai Agen Bioremediasi Timbal (Pb) Dari Lumpur Lapindo. *Fak Sains Dan Teknol Univ Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*. 2017.
5. Malik RA, Surakusumah W, Surtikanti HK. Potensi Tanaman Air Sebagai Fitoakumulator Logam Kromium Dalam Limbah Cair Tekstil. 2016. P. 46–52.
6. Nurfitri A, Rachmatiah I. Lingkungan Pengaruh Kerapatan Tanaman Kiapu (Pistia Stratiotes L.) Terhadap Serapan Logam Cu Pada Air. *J Tek Lingkungan [Internet]*. 2010.
7. Ulfin I, Teknologi I, Nopember S. Study Penyerapan Kromium Dengan Kayu Apu (Pistia Stratiotes , L)*. 2005;1(1):41–8.
8. Yusuf G. Kemampuan Tanaman Air Pada Proses Bioremediasi. *J Bumi Lestari*. 2008.
9. Khasanah M, Dewi A, Sri R. Analisis Perbedaan Tanaman Kayu Apu (Pistia Stratiotes) Sebagai Fitoremediasi Merkuri (Hg) Pada Air. *Ef Penyul Gizi Pada Kelompok 1000 HPK Dalam Meningkatkan Pengetah Dan Sikap Kesadaran Gizi*. 2018.
10. Tuhu A, Winata HS, Sri D. Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Dengan Mengguakan Teknologi Plasma. *J Imiah Tek Kim*. 2011.
11. Ruhmawati T, Sukandar D, Karmini M, Roni T. Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu Dengan Metode Fitoremediasi. *J Permukim*. 2017.
12. Fachrurozi M, Utami Lb, Suryani D. Pengaruh Variasi Biomassa Pistia Stratiotes L. Terhadap Penurunan Kadar Bod, Cod, Dan Tss Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. *J Kesehat Masy (Journal Public Heal*. 2014.
13. Djo YHW, Suastuti DA, Suprihatin IE, Sulihingtyas WD. Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Untuk Menurunkan COD Dan Kandungan Cu Dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. *Cakra Kim (Indonesian E-Journal Appl Chem*. 2017.
14. Dewi IGAKSP, Suarya P, Suprihatin IE, S WD. Pencelupan Dengan Fitoekstraksi Menggunakan Kiambang (Salvinia Natans). *J Bumi Lestari*. 2016.
15. Rahadian R, Sutrisno E, Sumiyati S. Efisiensi Penurunan Cod Dan Tss Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) Study Kasus: Limbah Laundry. *J Tek Lingkungan*. 2017.
16. Gregory P. Plant Roots. Growth, Activity And Interaction With Soils. *Ann Bot*. 2007.
17. Ulfin I. Penurunan Kadar Kadmium Dan Timbal Dalam Larutan Dengan Kayu Apu: Pengaruh Ph Dan Jumlah Kayu Apu. *Pros Semin Kim Ke_3, Jur Kim FMIPA ITS Surabaya*. 2001.
18. Vymazal J. Constructed Wetlands For Wastewater Treatment. *Water (Switzerland)*. 2010.
19. Taurisna Tl. Pemanfaatan Tanaman Kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) Untuk Menurunkan Kadar Cod, Bod, Tss Pada Limbah Cair Industri Tempe Dengan Menggunakan Fitoremediasi Sistem Batch [Internet]. Vol. 21, Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi. 2020.
20. Mangkoediharjo S, Samudro G. Fitoteknologi Terapan. *Yogyakarta Graha Ilmu*. 2010.
21. Krikke R. Ph And Nutrient Uptake. *Relab Den Haan*. 2008.
22. Widowati H. Peranan Tumbuhan Air Sebagai Bioremediator Pencemaran Akibat Industri Batik. *Ilmu Lingkungan, UGM, Yogyakarta*. 2000.
23. Singkam AR. Tinjauan Kualitas Air Tanah Di Kampus Kandang Limun Universitas Bengkulu. *Nat - J Penelit Pengelolaan Sumberd Alam Dan Lingkung [Internet]*. 2020.
24. Spellman FR. *Handbook Of Water And Wastewater Treatment Plant Operations (2nd ED)*