



FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR KERUPUK KULIT MENGUNAKAN TANAMAN AIR KAYU APU (*Pistia stratiotes*)

PHITOREMEDIATION OF WASTE LIQUID CRACKERS USING APU WOOD (*Pistia stratiotes*) WATER PLANTS

Hijriati Sholehah¹, Dini yuliansari², Nurhidayah³, Arhamarrahimin⁴

^{1,2,3,4}Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram^{1,2,3,4}

Email : hijriati.chemist@gmail.com

Abstrak

Limbah cair kerupuk kulit merupakan salah satu limbah yang mengandung bahan organik yang kompleks yang menyebabkan limbah cair industri kerupuk memiliki karakteristik konsentrasi BOD dan COD yang tinggi, Industri kerupuk kulit di Indonesia khususnya dilimbok sendiri masih didominasi oleh industri rumahan yang umumnya limbah tersebut langsung dibuang ke badan air atau sungai. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar BOD dan COD dengan cara fitoremediasi. Metode yang digunakan secara eksperimental untuk menguji kandungan BOD dan COD pada limbah cair kerupuk kulit dengan fitoremediasi sedangkan variasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu, 0 tanaman, 10 tanaman, dan 15 tanaman. Konsentrasi BOD, COD sebelum perlakuan masing-masing adalah 50,6 mg/L, dan 66 mg/L dan setelah perlakuan selama 9 hari penurunan paling optimum terjadi pada perlakuan 15 tanaman dengan konsentrasi akhir masing-masing BOD, dan COD adalah 10,3 mg/L, 18 mg/L, . Untuk efisiensi penurunan terbesar adalah pada perlakuan 15 tanaman dengan masing-masing efisiensi penurunan untuk BOD dan COD setelah 9 hari perlakuan adalah 79,52 %, dan 72,75%.

Kata kunci : Fitoremediasi, Tanaman Kayu Apu, BOD dan COD.

Abstract

Leather cracker liquid waste is one of the wastes that contains complex organic matter which causes the cracker industry liquid waste to have high BOD and COD concentrations. water or river. The purpose of this study was to determine the ability of apu wood to reduce BOD and COD levels by means of phytoremediation. The method used experimentally to test the content of BOD and COD in the liquid waste of skin crackers while the variations used in this study were 0 plants, 10 plants, and 15 plants. The concentrations of BOD, COD before treatment were 50.6 mg/L, and 66 mg/L respectively and after treatment for 9 days the most optimum decrease occurred in the treatment of 15 plants with the final concentration of each BOD, and COD was 10.3 mg/L, 18 mg/L, . The biggest reduction efficiency was in the treatment of 15 plants with the respective decreasing efficiency for BOD and COD after 9 days of treatment were 79.52% and 72.75%.

Keywords : phytoremediation, apu wood, BOD dan COD

PENDAHULUAN

Industri kerupuk kulit merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia khususnya di Lombok. Industri kerupuk kulit dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun cair. Kegiatan industri kerupuk kulit di Lombok didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas, sehingga sebagian besar kerupuk kulit tidak memiliki unit pengolahan limbah, dimana limbah cair langsung dibuang ke drainase atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair kerupuk kulit mengandung zat organik yang dapat menyebabkan pesatnya pertumbuhan mikroba dalam air. Hal tersebut akan mengakibatkan kadar oksigen dalam air menurun tajam, selain itu limbah cair kerupuk kulit mengandung zat tersuspensi, sehingga mengakibatkan air menjadi kotor atau keruh (Rahadian, 2017).

Limbah cair yang dihasilkan oleh industri kerupuk kulit jumlahnya cukup banyak setiap hari dengan menghabiskan bahan baku kulit sebanyak 100- 150 kg dalam satu hari, sehingga menghasilkan limbah cair yang cukup besar yaitu sekitar 50,55 m³/hari dan kebanyakan berasal dari air proses pencucian, perebusan serta pembuangan cairan dari campuran padatan

dan cairan pada proses produksi. Adapun karakteristik fisik limbah cair kerupuk kulit ini berupa lemak, bulu-bulu dan limbah cair kerupuk kulit berwarna kecoklatan. Limbah cair tersebut mengandung kadar *chemical oxygen demand* (COD) dan *biological oxygen demand* (BOD). Dampak dari limbah cair yang langsung dibuang dapat menyebabkan timbulnya bau yang menyengat dan polusi air yang dapat menyebabkan kematian ikan serta biota lainnya.

Berkaitan dengan hal itu, perlu dicari alternatif pengolahan yang mudah, dan sederhana dalam mengaplikasikannya. Salah satu caranya adalah dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah sebuah alternatif pengolahan menggunakan media tanaman untuk menurunkan suatu kadar zat kontaminan tertentu yang terdapat pada suatu lingkungan (Imron, 2018). pengolahan menggunakan media tanaman untuk menurunkan suatu kadar zat kontaminan tertentu yang terdapat pada suatu lingkungan (Imron, 2018). Selain itu, dari beberapa penelitian alternatif pengolahan ini dapat mengurangi zat pencemar pada limbah dalam jumlah yang cukup besar.

Dalam penelitian ini tanaman yang digunakan untuk fitoremediasi adalah Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*).

Kayu Apu merupakan tanaman yang termasuk mudah dalam pekermbang biakannya. Karena alasan tersebut Kayu Apu dipilih dalam penelitian ini. Selain itu, menurut beberapa penelitian terdahulu jenis limbah yang dapat diolah oleh tanaman ini cukup banyak. Kayu Apu sendiri sudah dikenal sebagai tumbuhan fitoremediator atau tumbuhan yang dapat mengolah dan mengurangi zat kontaminan baik logam berat, zat organik maupun anorganik pada limbah. (Rahadian, 2017). Menurut penelitian Prasetyo, (2015), Kayu Apu memiliki kemampuan removal COD pada limbah laundry sebesar 32,94%, sedangkan Di penelitian lain oleh Adnan (2019) yang menggunakan variasi kerapatan tanaman, kemampuan removal Kayu apu pada limbah cair tempe adalah penurunan kadar COD sebesar 356 mg/L, BOD sebesar 27,7 mg/L, TSS sebesar 40 mg/L dan pH sebesar 7

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah Limbah cair kerupuk kulit dan kayu apu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jerigen, 3 buah Ember Plastik volume, Botol, Erlenmeyer, Gelas Ukur, Pipet Volume dan satu set alat uji BOD dan COD.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian proses fitoremediasi sebagai berikut :

1. Persiapan Bak Penelitian
Menyiapkan 3 bak berukuran 10 liter, dimana terdiri dari 1 bak kontrol dan 2 bak tanaman kayu apu . Volume media keseluruhan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu 21 liter untuk 3 bak percobaan dimana setiap bak diisi air media dengan menggunakan limbah cair kerupuk kulit sampai batas 7 liter.
2. Persiapan limbah cair kerupuk kulit
Menyiapkan limbah cair kerupuk kulit yang akan digunakan untuk uji pendahuluan dan uji sesungguhnya yang diambil dengan menggunakan jerigen dari industry kerupuk kulit. Limbah yang diambil yaitu pada outlet sebelum limbah dibuang. Limbah yang digunakan merupakan limbah yang baru dihasilkan yang sifatnya masih segar.
3. Penyortiran tanaman kayu apu
Kayu apu (*Pistia stratiotes*) diambil dari tempat populasinya, bersih selama 5 hari (Purnamasari, 2014), hal ini bertujuan untuk membersihkan tanaman sehingga tidak ada lagi organisme maupun hama yang menempel pada tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*)

tersebut, selain itu agar tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang telah diaklimatisasi kemudian dimasukkan ke dalam bak penelitian yang sebelumnya telah diisi limbah cair kerupuk kulit sebanyak 7 liter. Masing-masing bak berisi 10 dan 15 tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*).

Limbah cair kerupuk kulit diambil sebanyak 21 L di tuang ke dalam masing-masing 3 bak reaktor sampai batas 7 L. 1 bak kontrol dan 2 bak perlakuan, setelah itu dimasukkan tanaman kayu apu ke dalam 2 bak perlakuan dengan tanaman kayu apu yang masing-masing bak perlakuan berjumlah 10 dan 15 tanaman untuk proses fitoremediasi. Langkah selanjutnya melakukan pengukuran kadar BOD, COD dan sampel limbah cair kerupuk dengan variasi hari ke 3, 6, dan 9 hari.

Cara pengambilan sampel :

- a. Menyiapkan alat dan bahan sebelum pengambilan sampel.
- b. Sampel air limbah kerupuk kulit diambil pada ketiga bak pengolahan yang berisi tanaman kayu
- c. Air limbah kerupuk kulit diambil menggunakan botol winkler.

d. Setelah air limbah sudah terisi penuh dalam botol sampel, tutup botol sampel.

e. Kemudian kertas label yang telah diberikan keterangan ditempelkan pada botol.

f. Sampel dibawa ke laboratorium menggunakan nampan untuk diperiksa kandungan BOD, dan COD

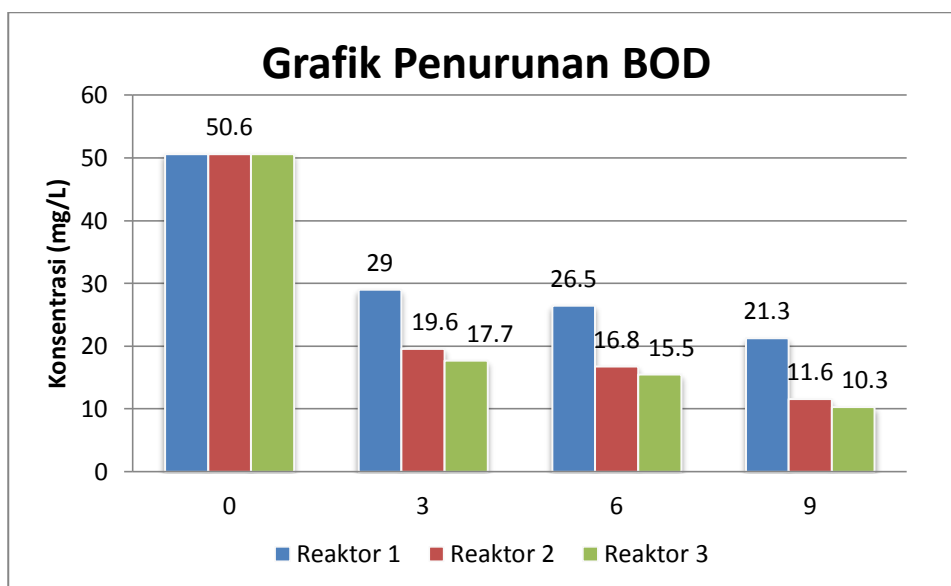
Analisa deskriptif digunakan untuk menjelaskan mengenai kemampuan tanaman kayu apu dalam menurunkan BOD, COD. Analisa data dan pembahasan dilakukan terhadap data yang diperoleh dari hasil analisa parameter BOD, COD. Sampel-sampel yang diambil secara berkala setelah dianalisa akan ditampilkan dalam bentuk gambar dan grafik. Hasil perhitungan BOD, COD (mg/liter). Setelah data penyisihan parameter tersebut selanjutnya dapat ditentukan besarnya prosentase penyisihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

BOD merupakan proses biologis yang digunakan oleh bakteri aerobik untuk menguraikan zat organik menggunakan jumlah oksigen (BOD) yang ada pada air. (Fachrurozi, 2010).

Adapun hasil analisa kemampuan tanaman kayu apu dalam mengurangi kadar BOD pada limbah cair industri

kerupuk kulit ditunjukkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik penurunan BOD
 Sumber: Hasil analisis 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi BOD pada kelompok perlakuan 0, 10, dan 15 tanaman selama 9 hari proses fitoremediasi. Konsentrasi awal BOD adalah 50,3 mg/l. Pada perlakuan kontrol kadar BOD menurun menjadi 21,3 mg/l pada hari ke 9 pengamatan, lalu pada kelompok perlakuan dengan variasi tanaman 10 dan 15 tanaman masing-masing kadar BOD menurun menjadi 11,6 mg/l dan 11,3 mg/l. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Taurisna (2020) yang hasil penelitiannya didapatkan penurunan konsentrasi BOD pada Limbah cair industri tempe dengan nilai awal 178,1 mg/L hingga menjadi 64,04 mg/L selama 20 hari penelitian dengan penurunan

terbanyak pada perlakuan dengan jumlah 20 tanaman.

Penurunan konsentrasi BOD dapat disebabkan oleh proses rhizofiltrasi yaitu pemanfaatan akar tanaman untuk menyerap dan mengakumulasi zat kontaminan dari limbah. Selanjutnya ada proses fitodegradasi atau kontaminan organik yang sudah terserap melalui akar dan mengalami penguraian melalui proses metabolisme dalam tumbuhan yang terjadi pada daerah perakaran. Setelah proses fitodegradasi, proses selanjutnya yang mempengaruhi penurunan zat pencemar adalah proses fitovolatilisasi. Proses fitovolatilisasi merupakan penyerapan polutan oleh tanaman setelah proses fitodegradasi dan polutan ini dikeluarkan dalam bentuk uap air ke atmosfer. Proses

ini tepat digunakan untuk kontaminan zat-zat organik (Mangkoediharjo, 2010).

Disisi lain, pada proses fitoremediasi penurunan pencemar dalam limbah menggunakan juga merupakan kerjasama antara tumbuhan dan mikroorganisme yang berada pada tumbuhan tersebut. Karena hal itu tanaman memiliki peran yang sangat penting dalam mereduksi zat pencemar yang ada pada limbah. Tanaman tentunya akan melakukan proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen sehingga semakin tinggi aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman maka semakin tinggi pula oksigen terlarut yang dihasilkan yang akan memicu kinerja mikroorganisme menguraikan senyawa organik yang ada. Mikroorganisme ini nantinya juga turut berperan dalam penguraian bahan-bahan organik. (Istighfari, 2018).

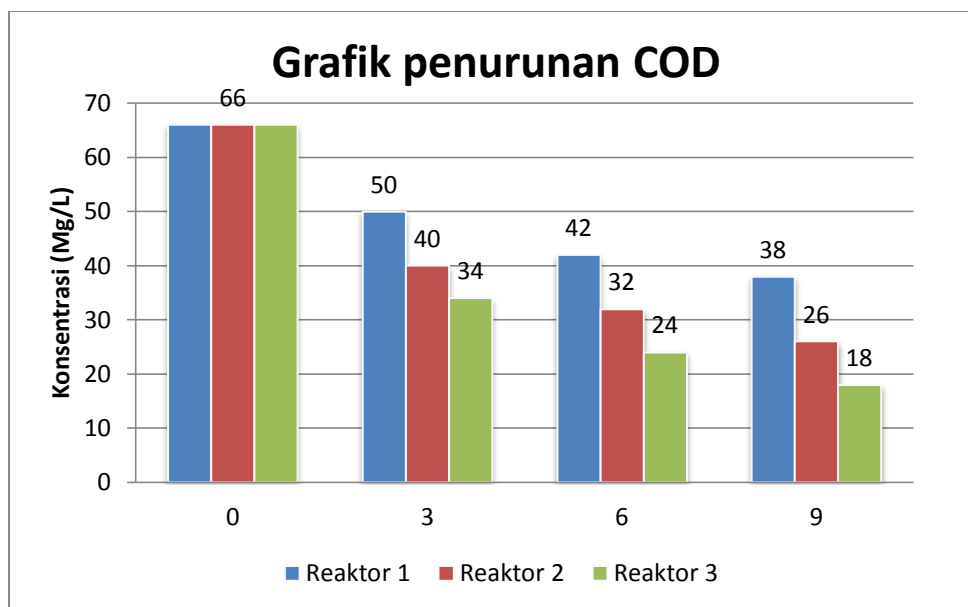
Penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Adnand (2019) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah tanaman kayu apu yang digunakan maka semakin besar pula konsentrasi BOD yang terserap melalui akar tanaman. Semakin banyaknya jumlah tanaman dan

akar yang dimiliki oleh tumbuhan, semakin besar material organik yang dapat diserap dalam air limbah (Ramadhan, 2017).

Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa dari ketiga kelompok perlakuan yang mampu menurunkan konsentrasi BOD paling banyak terjadi pada kelompok perlakuan 15 tanaman hingga 10,03 mg/l selama 9 hari masa penelitian.

Uji Kemampuan Tanaman Kayu Apu dalam menurunkan kadar COD

COD atau Chemical Oxygen Demand adalah total kebutuhan oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai kandungan organik pada air. Apabila nilai COD lebih tinggi daripada BOD, hal ini dikarenakan dalam proses tersebut senyawa organik juga ikut teroksidasi (Nurmitha dkk, 2013). Adapun hasil analisa kemampuan tanaman kayu apu dalam mengurangi kadar COD pada limbah cair kerupuk kulit ditunjukkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 4.2 Grafik Penurunan COD
Sumber: Hasil Analisis,2021

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi COD pada kelompok perlakuan 0, 10, dan 15 tanaman selama 9 hari proses fitoremediasi. Konsentrasi awal COD adalah 66 mg/l. Pada perlakuan kontrol kadar COD menurun menjadi 38 mg/l pada hari ke-9 pengamatan, lalu pada kelompok perlakuan dengan variasi tanaman 10 dan 15 tanaman masing-masing kadar COD menurun menjadi 26 mg/l dan 18 mg/l. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sari (2020) yang hasil penelitiannya didapatkan penurunan konsentrasi COD pada Limbah cair laboratorium dengan nilai awal 59,47 mg/L hingga menjadi 13,05 mg/L selama 6 hari penelitian dengan penurunan

terbanyak pada perlakuan dengan jumlah 20 tanaman.

Penurunan konsentrasi COD dapat disebabkan karena adanya mekanisme proses rhizofiltrasi selama fitoremediasi yaitu pemanfaatan akar tanaman untuk menyerap dan mengakumulasi zat kontaminan yang dalam hal ini adalah COD dari air limbah. Setelahnya ada proses fitodegradasi. Proses yang terjadi dalam fitodegradasi adalah penguraian kontaminan dalam air limbah penguraian melalui proses metabolisme dalam tumbuhan pada daerah perakaran. Setelah proses fitodegradasi, proses selanjutnya yang menyebabkan konsentrasi COD menjadi turun adalah proses fitovolatilisasi, yaitu proses pelepasan kontaminan ke udara setelah terserap oleh tanaman. Setiap tanaman mempunyai

tekanan uap dengan tingkat yang berbeda-beda, hal ini yang menentukan banyak sedikitnya tingkat fitovolatilisasi (Mangkoediharjo, 2010).

Selain itu, Hibatullah (2019) menyatakan Penurunan kadar COD juga dapat dikarenakan alam mempunyai kemampuan untuk membersihkan pencemar yang berlangsung secara alami dalam badan air, atau yang biasa disebut dengan self purification. Self purification secara biologi adalah proses dimana air limbah organik dihancurkan oleh mikroorganisme dari proses respirasi dan diperoleh produk akhir yang stabil seperti karbon dioksida, air, fosfat dan nitrat. Dalam proses ini sangat berhubungan erat dengan kandungan oksigen terlarut. Apabila kandungan DO nya tinggi maka mikroorganisme dapat meremoval zat pencemar dalam air limbah semakin banyak (Mcgowan, 2014). Pada perlakuan kontrol (tanpa pemberian kayu apu) penurunan kadar COD paling rendah yaitu sebesar 38 mg/l. Hal ini disebabkan karena oksigen terlarut yang digunakan untuk mendekomposisi bahan organik dalam air limbah tersedia dalam jumlah yang sedikit dan hanya mendapat suplai dari udara atau lingkungan luar saja. Disisi lain, penambahan tanaman pada kelompok perlakuan dapat menurunkan COD lebih

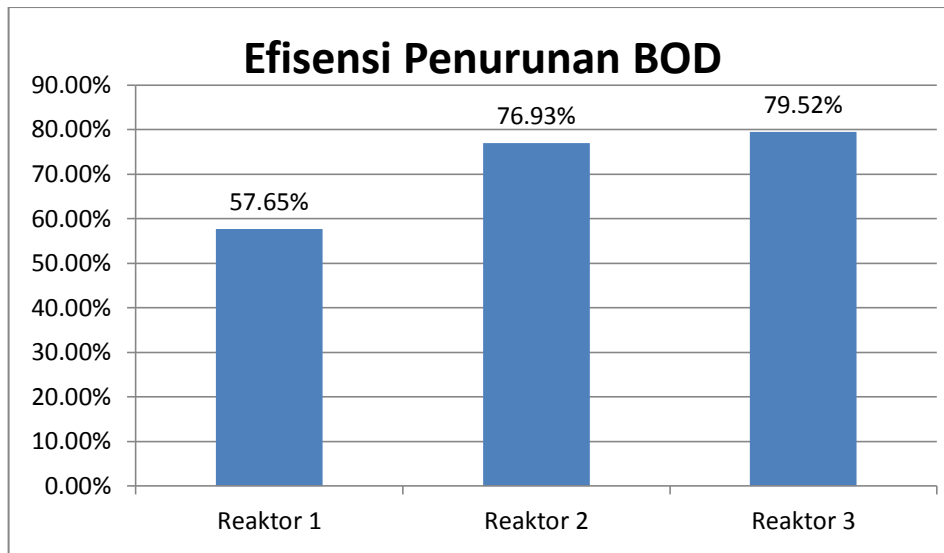
banyak dapat dikarenakan tanaman kayu apu menambah kadar oksigen terlarut sehingga mikroorganisme dapat meremoval zat pencemar dalam air limbah semakin banyak (Fachrurrozi, 2010).

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Adnand (2019) yang menyatakan bahwa semakin banyak tanaman kayu apu yang digunakan semakin banyak pula ion-ion yang diserap oleh akar tanaman. Begitu juga pada penelitian ini yang mana penurunan COD terbanyak terjadi pada kelompok perlakuan 15 tanaman. Kayu Apu mampu menurunkan kandungan COD. Menurut Gregory (2016), terdapat bakteri rhizosfer pada akar tanaman Kayu Apu. bakteri pada akar ini akan memecah senyawa organik yang terdapat pada limbah secara aerob menjadi senyawa yang lebih sederhana kemudian senyawa ini akan diserap oleh Kayu Apu sebagai sumber nutrisi.

Efisiensi Tanaman Kayu Apu Terhadap Penyisihan Zat Pencemar

• Efisiensi Tanaman Kayu Apu Terhadap Penyisihan BOD

Berikut merupakan grafik efisiensi tanaman Kayu apu dalam penyisihan BOD disajikan pada tabel berikut.



Gambar 4.3 Efisiensi penurunan BOD
Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai efisiensi tertinggi dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan dengan 15 tanaman yang mampu menyisihkan BOD 79,52%, selanjutnya adalah reaktor 2 atau perlakuan 10 tanaman yang memiliki efisiensi penyisihan sebesar 76,93%, dan yang reaktor 1 atau reaktor kontrol yang memiliki nilai efisiensi sebesar 57,65%. Nilai efisiensi tertinggi yang dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan 15 tanaman menunjukkan bahwa semakin banyak tanaman yang berada pada reaktor percobaan maka memiliki nilai penurunan konsentrasi paling tinggi dibanding yang lain. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk (2020) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu kontak tanaman kayu apu dan semakin

banyak jumlah tanaman kayu apu yang digunakan pada limbah cair maka semakin besar penurunan kadar BOD nya yang pada penelitian ini kayu apu dengan jumlah 20 tanaman memiliki efisiensi sebesar 66%.

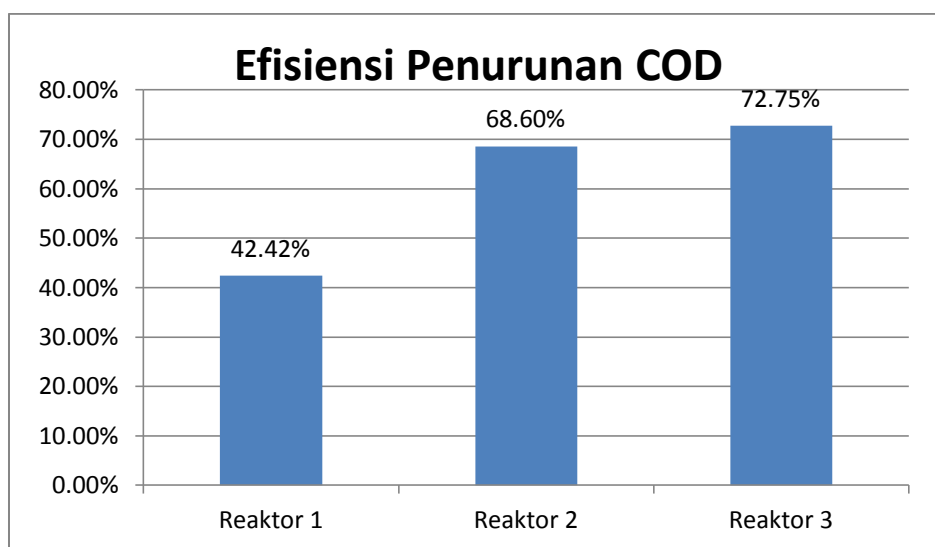
Nilai BOD dipengaruhi juga oleh adanya tanaman yang menutupi permukaan air limbah. Keberadaan tanaman tersebut dapat menyerap BOD yang terdapat dalam air limbah. Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak BOD yang terserap. Hal ini dapat disebabkan karena proses yang terjadi saat fitoremediasi yang meliputi proses rizofiltrasi, fitodegradasi, dan fitovolatilisasi akan semakin banyak dihasilkan oleh tanaman sehingga penyerapan BOD juga akan semakin besar. Sedangkan menurut Fachrurozi (2010)

Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak bahan organik yang terserap karena bahan organik yang harus didegradasi oleh mikroorganisme semakin sedikit. Semakin sedikit bahan organik yang harus didegradasi oleh mikroba, maka kandungan oksigen dalam air limbah semakin tinggi. Oksigen terlarut dalam air limbah juga semakin banyak karena adanya suplai oksigen dari hasil fotosintesis tanaman. Oleh karena itu, Keberadaan tumbuhan sangat berpengaruh

dalam menyerap zat organik yang terdapat dalam air limbah. Jadi semakin banyak tanaman, maka nilai BOD semakin kecil yang berarti semakin baik kualitas air limbah tersebut.

• **Efisiensi Tanaman Kayu Apu Terhadap Penyisihan COD**

Berikut merupakan grafik efisiensi tanaman Kayu apu dalam penyisihan COD disajikan pada tabel berikut.



Gambar 4.4 Efisiensi Penurunan BOD
 Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai efisiensi tertinggi dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan dengan 15 tanaman yang mampu menyisihkan COD sebesar 72,75%, selanjutnya adalah reaktor 2 atau perlakuan 10 tanaman yang memiliki efisiensi penyisihan sebesar 68,60%, dan yang reaktor 1 atau reaktor kontrol yang

memiliki nilai efisiensi sebesar 42,42%. Nilai efisiensi tertinggi yang dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan 15 tanaman menunjukkan bahwa semakin banyak tanaman yang berada pada reaktor percobaan maka memiliki nilai penurunan konsentrasi paling tinggi dibanding yang lain. Peningkatan efisiensi pada 15 tanaman ini disebabkan terjadi penurunan

konsentrasi COD, yang diduga karena tanaman ini mempunyai keunggulan dalam menyerap zat kontaminan. Nilai COD dipengaruhi oleh adanya tanaman yang menutupi permukaan air limbah. Keberadaan tanaman tersebut dapat menyerap COD yang terdapat dalam air limbah. Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak COD yang terserap. Hal ini dapat disebabkan karena proses yang terjadi saat fitoremediasi yang meliputi proses rhizofiltrasi, fitodegradasi, dan fitovolatilisasi akan semakin banyak dihasilkan oleh tanaman sehingga penyerapan COD juga akan semakin besar. Selain itu Sari (2020) menyatakan bahwa nilai COD juga dipengaruhi oleh tanaman kayu apu yang tentu melakukan proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen sehingga mensuplai kebutuhan oksigen yang akan digunakan untuk menguraikan bahan organik yang terdapat di dalam air limbah. Semakin banyak tanaman maka oksigen terlarut yang dihasilkan juga semakin besar dan nilai COD yang diserap juga semakin banyak. Pada penelitian ini efisiensi COD menggunakan Kayu apu yang berjumlah 20 tanaman adalah sebesar 77%. Sedangkan pada penelitian oleh Herlambang, dkk (2015) juga menyebutkan semakin banyak tanaman dan semakin lama waktu kontak menyebabkan semakin banyak kadar COD yang diserap, efisiensi penurunan kadar

COD yang paling tinggi pada penelitian ini sendiri adalah hari yaitu sebesar 32,94%.

KESIMPULAN

- Kemampuan tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar BOD dan COD, dapat dilihat pada perlakuan 10 tanaman yang pada 9 hari penelitian mampu menurunkan masing-masing kadar BOD 11,6 mg/L, dan COD 26 mg/L, sedangkan pada perlakuan 15 tanaman yang selama 9 hari penelitian mampu menurunkan masing-masing kadar BODr 10,3 mg/L dan COD 18 mg/L,
- Efisiensi tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar BOD, COD pada perlakuan 10 tanaman masing-masing BOD sebesar 76,93 % dan COD sebesar 68,60 % sedangkan pada perlakuan 15 tanaman masing-masing BOD sebesar 79,52 %, dan COD sebesar 72,75%,

DAFTAR PUSTAKA

- Adnand, M. (2019). Fitoremediasi Limbah Cair Industri Pengolahan Tempe Dengan Menggunakan Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes*) Untuk Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) .
- Andara, D. R., Haeruddin, & Suryanto, A. 2014. Kandungan Total Padatan Tersuspensi, Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand Serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan

- Industri Candi, Semarang. Diponegoro Journal of Maquares, 3(3), 177–187.
- Caroline, J., & Moa, G. A. (2015). Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Pada Limbah Industri Peleburan Tembaga dan Kuningan. Jurnal ITATS, 733 -744.
- Ekawati, R. N. (2017). *Fitoremediasi Limbah Cair Penyamakan Kulit Dengan Pemanfaatan Tanaman Air Kayu Apu (Pistia Stratiotes) Dan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Estikarini, H., Hadiwidodo, M., & Luvita, V. (2016). Penurunan kadar cod dan tss pada limbah tekstil dengan metode ozonasi, 5(1), 1–11.
- Fachrurozi, M., L. B. Utami dan D. Suryani. 2010. *Pengaruh variasi biomassa Pistia stratiotes L. Terhadap penurunan kadar BOD, COD, dan TSS limbah cair tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. KES MAS.*
- Gregory, Peter. 2016. *Plant Roots, Growth, Activity and Interaction with Soils.* Australia: Black Well.
- Hardian, H. 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. Vol 44 (1): 27-40.
- Herlambang, P., & Hendriyanto, O. (2015). FITOREMEDIASI LIMBAH DETERJEN MENGGUNAKAN KAYU APU (*PISTIA STRATIOTES L.*) DAN GENJER (*LIMNOCHARIS FLAVA L.*). Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 100-114.
- Hibatullah, H. F. (2019). Fitoremediasi Limbah Domestik (Grey Water) Menggunakan Tanaman Kiambang (Salvina Molesta) Dengan Sistem Batch. 1-95.
- Imron. (2018). Perbaikan Kualitas Air Limbah Domestik dengan Fitoremediasi Menggunakan Kombinasi Beberapa Gulma Air: Studi Kasus Kolam Retensi Talang Aman Kota Palembang
- Irhamni. (2018). Analisis Limbah Tumbuhan Fitoremediasi (*Typha Latifolia*, *Enceng Gondok*, *Kiambang*) dalam Menyerap Logam Berat. Serambi Engineering, 344-351.
- Istighfari, S., Dermawan, D., & Mayangsari, N. E. (2018). Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar BOD, COD, dan Fosfat pada Air Limbah Laundry. 2-6.
- Istikomaha, 2010. "AirLimbah". <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/104/jtptunimus-gdl-istikomaha-5169-3-bab2.pdf>
- Karnaningroem, A. A. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Foltrasi Media Zeolit-Arang Aktif. Jurnal Teknik ITS.
- Mangkoediharjo, S., & Samudro, G. (2010). *Fitoteknologi Terapan.* Yogyakarta: Graha ilmu
- Mcgowan, G. (2014). *Self Purification.*
- Mustaniroh, S.A., Wignyanto dan B. Endi. 2009. *Efektivitas Penurunan Bahan organik dan Anorganik pada limbah cair penyamakan kulit menggunakan tumbuhan kayu apu (Pistia stratiotes) sebagai biofilter.* Jurnal Teknologi Pertanian: Bogor. 10(1): 10-18.
- Nurmitha, A., Samang, L., & Zubair, A. (2013). Fitoremediasi Pengolahan Air Limbah Cair Rumah Tangga

- Dengan Memanfaatkan Eceng Gondok.
- Pranata, Widya. 2012. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah (BOD and CD As A Parameter Water Pollution and Waste Water Quality Standards) (online), (<http://widyapranata.wordpress.com> diakses: 14 Februari 2016).
- Puspita. 2008. Bahan anorganik akan meningkat sejalan dan dipengaruhi oleh formasi geologis dari asal air limbah
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). EFISIENSI PENURUNAN COD DAN TSS DENGAN FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes* L.) Studi Kasus: Limbah Laundry . Jurnal Teknik Lingkungan, 1-8.
- Ramadhan, A. F., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penyisihan BOD dan Phospat Pada Air Limbah Pencucian Pakaian (Laundry) Dengan Menggunakan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). Jurnal Teknik Lingkungan.
- Ramey, V. 2001. Water Lettuce (*Pistia stratiotes*). Florida: Center for Aquatic and Invasive Plants, University of Florida. Vol 5 (8) : 4 ± 17.
- Rondonuwu, S. B. 2014. Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman dan Sistem Reaktor. *Jurnal Ilmiah Sains*. 14 (1) : 52-59.
- Rukmi, D.P., Ellyke dan R. S. Pujiati. 2013. *Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) dalam Menurunkan Kadar Detergen, BOD dan COD pada Air Limbah Laundry (studi di laundry X di kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember)*. Artikel Penelitian Mahasiswa. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember: Jember.
- Sari, S. V., Narwati, & Hermiyanti, P. (2020). Pengaplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Besuki Kabupaten Situbondo. Jurnal Keperawatan Profesional (JKP), 1-14.
- Taurisna, T. L. (2020). *Pemanfaatan tanaman kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) untuk menurunkan kadar COD, BOD, TSS pada limbah cair industri Tempe dengan menggunakan fitoremediasi sistem batch* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Wandhana, R. (2013). Pengolahan Air Limbah Laundry Secara Alami (Fitoremediasi) Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). *Skripsi, Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jawa Timur*.
- Wenas, R.I.F, Sunaryo, dan Styasmi, S. 2002. Comperative Study on Characteristics of Tannery, "Kerupuk Kulit", "Tahu-Tempe" and Tapioca Waste Water and the Altemative of Treatment. Environmental Technology. Ad. Manag. Seminar, Bandung, January 9-10, 2003 p. Pos 5-1 - pos 5-8.
- Yusuf, G. 2001. Proses Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dalam Skala Kecil Dengan Kemampuan Tanaman Air Pada Sistem Simulasi. Tesis. Bogor : Institut Pertanian Bogor.