

**UJI EFEKTIVITAS ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)
DAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) SEBAGAI TUMBUHAN
POLISHING TREATMENT UNTUK MENYISIHKAN BOD, COD,
DAN TSS PADA LIMBAH CAIR RUMAH POTONG HEWAN**

**THE EFFECTIVENESS OF WATER HYACINTH (*Eichhornia
crassipes*) AND APU WOOD (*Pistia stratiotes*) AS POLISHING
TREATMENT PLANTS TO REMOVE BOD, COD, AND TSS IN
SLAUGHTERHOUSE WASTEWATER**

Nugraha Yudi Ananta¹⁾ dan Bieby Voijant Tangahu^{1*)}

¹⁾Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl.
Arief Rahman Hakim, Sukolilo, Surabaya, Indonesia, 60111

*)E-mail: voijant@its.ac.id

Abstrak

Konsentrasi bahan yang tercemar terdapat dalam air limbah cair rumah potong hewan seperti BOD, COD, dan TSS dapat menimbulkan dampak negatif pada kehidupan biota sehingga berakibat terjadinya dampak negatif pada kehidupan biota. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah air limbah rumah potong hewan menggunakan metode fitoremediasi dengan eceng gondok dan kayu apu sehingga terjadi meningkatkan kualitas air limbah yang akan dibuang ke badan air. Penelitian dilakukan melalui penelitian utama dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu tahap propagasi, aklimatisasi, uji *range finding test*, dan pengujian utama. Tahap propagasi dilakukan selama 1 bulan hingga tumbuh tunas atau tumbuhan generasi kedua yang akan digunakan untuk tahap selanjutnya. Pada tahap aklimatisasi bertujuan untuk mendapatkan tumbuhan uji telah beradaptasi dengan lingkungan baru. Kemudian tahap uji *range finding test* harus dilakukan untuk menetapkan konsentrasi zat uji yang akan digunakan untuk pengujian utama. Konsentrasi yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% dan dilakukan selama 7 hari. Kemudian tahap pengujian utama dengan parameter yang dianalisis yaitu BOD, COD dan TSS. Hasil yang diperoleh pada tahap *range finding test* menunjukkan bahwa pada limbah RPH sapi eceng gondok dapat hidup pada konsentrasi limbah sebesar 10%. Sementara kayu apu dapat hidup pada konsentrasi limbah 20%. Sedangkan pada limbah RPH ayam eceng gondok dapat hidup pada konsentrasi limbah 20%. dan kayu apu pada konsentrasi limbah 20%. Sementara hasil fitoproses menunjukkan bahwa pada limbah cair rumah potong hewan (sapi) penyisihan BOD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 300,7 mg/L, penyisihan COD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 368 mg/L, dan penyisihan TSS paling efektif pada kayu apu yaitu sebesar 54,2 mg/L. Pada limbah cair rumah potong hewan (ayam) penyisihan BOD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 65,4 mg/L, penyisihan COD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 176 mg/L, dan penyisihan TSS paling efektif pada kayu apu yaitu sebesar 76,8 mg/L.

Kata kunci: BOD, COD, eceng gondok, kayu apu, TSS

Abstract

The concentration of polluted materials contained in slaughterhouse wastewater such as BOD, COD, and TSS can have a negative impact on biota life, resulting in a negative impact on biota life. This study aims to treat slaughterhouse wastewater using the phytoremediation method with water hyacinth and apu wood so as to improve the quality of wastewater that will be discharged into water bodies. The main research was conducted in several stages, namely the propagation stage, acclimatization, range finding test, and main testing. The propagation stage is carried out for 1 month until shoots or second generation plants grow which will be used for the next stage. The acclimatization stage aims to get test plants that have adapted to the new environment. Then the range finding test stage must be carried out to determine the concentration of the test substance that

will be used for the main test. The concentrations used are 0%, 5%, 10%, 20%, 40%, and 80% are carried out for 7 days. Then the main testing stage with the parameters analyzed are BOD, COD, and TSS. The result obtained at the range finding test stage show that in cattle slaughterhouse waste water hyacinth can live at a waste concentration of 10%. While apu wood can live at an effluent concentration of 20%. While the results of phytoprocessing show that in the liquid waste of slaughterhouses (cows) the most effective BOD removal in apu wood plants is 300.7 mg/L, the most effective COD removal in apu wood plants is 368 mg/L, and the most effective TSS removal in apu wood is 54.2 mg/L. In slaughterhouse liquid waste (chicken), the most effective BOD removal in apu wood plants is 65.4 mg/L, the most effective COD removal in apu wood plants is 176 mg/L, and the most effective TSS removal in apu wood is 76.8 mg/L.

Keywords: Apu wood, BOD, COD, TSS, water hyacinth

1. PENDAHULUAN

Laju peningkatan penduduk Indonesia dan perbaikan taraf hidup penduduk Indonesia akan mendorong peningkatan kebutuhan pangan dan konsumsi makanan rumah tangga dan mengalami perubahan dari konsumsi protein nabati ke arah peningkatan konsumsi protein hewani. Selain itu daging sapi juga merupakan sumber lemak dan mineral (Sitinjak & Tanjung, 2020). Untuk memenuhi permintaan akan kebutuhan daging, maka terjadi peningkatan aktivitas penyembelihan hewan di rumah potong hewan. Akibatnya produksi limbah juga ikut meningkat (Kundu *et al.*, 2013). Dampak negatif dari limbah cair rumah potong hewan yang dibuang ke badan air tanpa diolah terlebih dahulu dapat membahayakan lingkungan. Limbah cair rumah potong hewan yang mengandung darah, protein, lemak dan padatan tersuspensi dapat menyebabkan tingginya bahan organik dan nutrisi. Konsentrasi bahan yang tercemar terdapat dalam air limbah cair rumah potong hewan seperti BOD, COD, dan TSS dapat menimbulkan dampak negatif pada kehidupan biota sehingga berakibat terjadinya dampak negatif pada kehidupan biota sehingga berakibat terjadinya pencemaran pada badan air tersebut.

Baku mutu air limbah rumah potong hewan yang diatur berdasarkan PERGUB JATIM nomor 72 tahun 2013 diantaranya limbah cair harus memiliki kadar paling tinggi untuk BOD 100 mg/L, COD 200 mg/L, TSS 100 mg/L, minyak dan lemak 15 mg/L, NH₃-N 25 mg/L, pH 6-9. Kadar BOD dan COD yang tinggi jika dibuang ke lingkungan di dalam aliran air maka bakteri akan tumbuh dengan cepat dan mengkonsumsi semua oksigen terlarut, akibatnya akan tercipta kondisi aerobik. Menurut penelitian Aini *et al.*, (2017), parameter limbah cair rumah potong hewan

(RPH) sapi BOD, COD, dan TSS yang diteliti menunjukkan angka BOD 1451,2 mg/L, COD 1862,2 mg/L, TSS 612 mg/L dan RPH ayam BOD 4042,6 mg/L, COD 4964,6 mg/L, TSS 11810,6 mg/L.

Untuk meningkatkan kualitas air limbah rumah potong hewan dibutuhkan pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan dapat menggunakan tumbuhan untuk menurunkan, mengekstrak, menyerap kontaminan dari air limbah. Menurut U.S. EPA (2000), penggunaan tumbuhan untuk menurunkan, mengekstrak, menyerap kontaminan dari tanah dan air merupakan teknologi alternatif dan hemat biaya untuk metode pengolahan limbah. Kelebihan lainnya pengolahan menggunakan tumbuhan adalah memiliki nilai estetika, dapat mengurai dan mendaur ulang beberapa limbah organik (U.S. EPA 2000). Sebelum dilakukan penelitian utama dilakukan uji *range finding test* terlebih dahulu. Uji *range finding test* harus dilakukan untuk menetapkan konsentrasi zat uji yang akan digunakan untuk pengujian utama.

Dari hasil penelitian Ningrum *et al.*, (2020), menunjukkan bahwa eceng gondok mampu mereduksi konsentrasi BOD dan COD pada limbah cair Industri tahu. Eceng gondok mampu menurunkan BOD sebesar 52,12% dan COD sebesar 63,33% (Alfarokhi, 2016). Eceng gondok dapat menurunkan TSS sebesar 88,42% pada limbah tambak udang. Berdasarkan kemampuan tersebut, eceng gondok dapat diduga cukup efektif dalam menaikkan kualitas limbah cair (Rismawati *et al.*, 2020). Tumbuhan kayu apu merupakan salah satu tumbuhan yang dapat digunakan untuk fitoremediasi. Dari hasil yang didapatkan dari percobaan, kayu apu dapat menurunkan BOD dan COD pada limbah industri tahu. Kayu apu

mampu menurunkan BOD sebesar 80,7% dan COD sebesar 82,02%. Sementara penurunan TSS pada kayu apu dapat menurunkan TSS sebesar 46 %. Maka dapat diduga kayu apu cukup efektif dalam menaikkan kualitas limbah cair.

2. METODA

2.1 Propagasi

Pengamatan terhadap tumbuhan dilakukan dengan mengamati karakteristik fisik berupa panjang tumbuhan, lebar daun dan akar tumbuhan pada umur dan tinggi yang sama akan digunakan pada setiap tahapan penelitian, dan diharapkan dengan demikian maka kondisi awal tumbuhan yang digunakan adalah sama. Propagasi dilakukan minimal satu bulan dan tumbuhan yang menjadi generasi kedua akan digunakan untuk uji *range finding test* dan uji fitotreatment (Tangahu & Putri, 2017).

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Awal RPH Sapi

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu
1	COD	mg/L	2560	200
2	BOD	mg/L	1615	100
3	TSS	mg/L	676	100

Tabel 2. Hasil Uji Karakteristik Awal RPH Ayam

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu
1	COD	mg/L	960	200
2	BOD	mg/L	369	100
3	TSS	mg/L	564	100



Gambar 1. Reaktor Uji Utama

2.2 Aklimatisasi

Tahap aklimatisasi dilakukan agar tumbuhan

dapat menyesuaikan diri pada kondisi yang akan dilakukan pada tahap *range finding test* dan uji utama. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari. Tumbuhan yang hidup dapat digunakan pada tahap *range finding test* dan uji utama. Pada tahap ini tumbuhan uji tidak mengalami kematian. Sehingga tumbuhan uji dapat digunakan pada *range finding test* dan uji utama.

2.3 Range Finding Test

Uji *range finding test* harus dilakukan untuk menetapkan konsentrasi zat uji yang akan digunakan untuk pengujian utama. Tujuan dilakukannya uji *range finding test* untuk menemukan konsentrasi limbah yang dapat diterima oleh tumbuhan uji. Konsentrasi limbah yang digunakan dalam uji *range finding test* yaitu 0%, 5%, 10%, 20%, 40%, 80% (Tangahu & Putri, 2017). Variasi konsentrasi limbah untuk pengujian *range finding test* dilakukan dengan deret geometrik menggunakan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% dan dilakukan selama 7 hari (Nafiat & Titah, 2021). *Range finding test* dilakukan pada ember berukuran 5 liter dengan volume air total untuk eceng gondok sebesar 4 liter dan kayu apu 2 liter. Tahap ini dilakukan selama 7 hari. Hasil pada tahap *range finding test* dapat mengetahui batas konsentrasi yang tidak memberi efek kematian pada tumbuhan uji. Konsentrasi yang tidak memberi efek kematian tumbuhan uji digunakan pada uji utama. Densitas eceng gondok yang efektif digunakan yaitu 0,02 gr/cm³ dan densitas kayu apu sebesar 0,04 gr/cm³ (Raissa, 2017). Penentuan jumlah tumbuhan dilakukan dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Massa Tumbuhan} = \text{Densitas Tumbuhan} \times \text{Volume Limbah} \tag{1}$$

$$\text{Jumlah Tumbuhan} = (\text{Massa Tumbuhan}) / (\text{Berat Basah Tumbuhan}) \tag{2}$$

2.4 Uji Utama

Tahap ini dilakukan pengujian tumbuhan eceng gondok dan kayu apu menggunakan limbah cair rumah potong hewan yang telah ditentukan konsentrasinya dari *range finding test*. Tumbuhan yang digunakan yaitu dari tahap propagasi dan tahap aklimatisasi. Hal ini diharapkan agar tumbuhan yang digunakan dalam penelitian memiliki ukuran dan kemampuan yang sama. Parameter yang akan

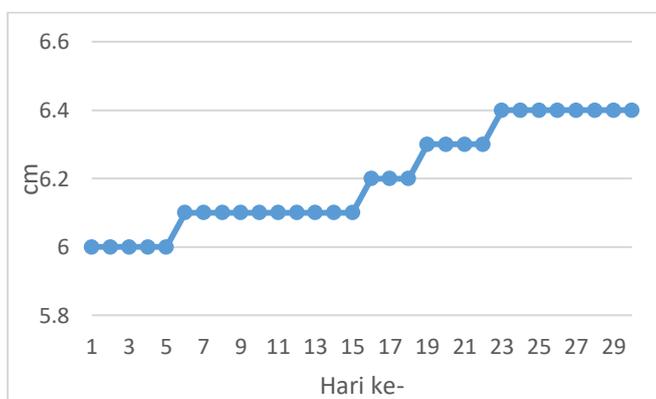
diuji yaitu BOD, COD, dan TSS (Nafiat & Titah, 2021). Pengamatan fitoproses dilakukan selama 14 hari sedangkan pengambilan sampel dilakukan pada hari ke-0, ke-10, dan ke-14.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji efektifitas eceng gondok dan kayu apu untuk menyisihkan BOD, COD dan TSS bertujuan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan eceng gondok dan kayu apu dalam menyisihkan parameter yang ditetapkan dari limbah cair rumah potong hewan.

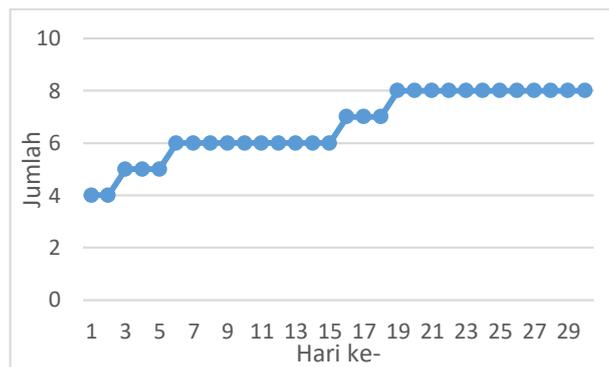
3.1 Propagasi

Dari hasil pengamatan laju pertumbuhan pada tumbuhan eceng gondok, dapat diketahui umur tumbuhan yang akan digunakan pada tahap penelitian *range finding test* dan penelitian utama. Tumbuhan eceng gondok dipilih yang berumur 13 hari. Dimana pada umur 13 hari tumbuhan eceng gondok memiliki jumlah daun sebanyak 6 helai dan lebar daun eceng gondok 6,1 cm. Tumbuhan pada hari ke-13 mengalami pertumbuhan yang signifikan sampai hari ke-23 pengamatan.



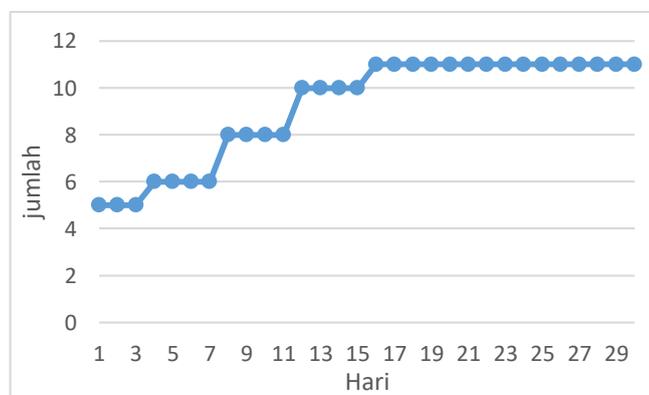
Gambar 2. Laju Pertumbuhan Lebar Daun pada Tumbuhan Eceng Gondok

Pengukuran laju pertumbuhan lebar daun pada eceng gondok dengan mengamati perubahan lebar daun perhari yang diukur menggunakan penggaris. Daun eceng gondok yang diamati mengalami pertumbuhan yang signifikan pada hari ke-3 sampai pada hari ke-23. Dengan lebar daun mulai 6 cm pada saat hari ke-1 pengamatan sampai dengan 6,4 cm pada hari ke-30 pengamatan.



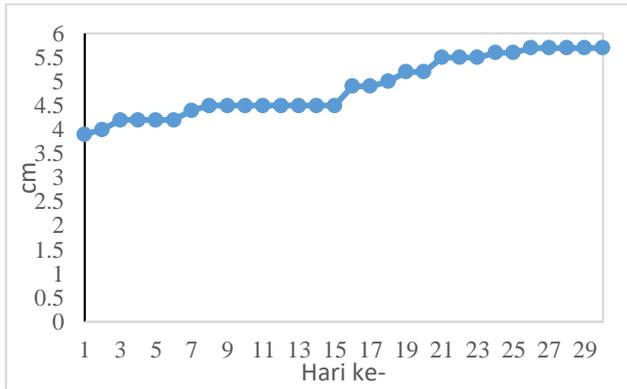
Gambar 3. Laju Pertumbuhan Jumlah Daun pada Tumbuhan Eceng Gondok

Dari hasil pengamatan laju pertumbuhan pada tumbuhan kayu apu, dapat diketahui umur tumbuhan yang akan digunakan pada tahap penelitian *range finding test* dan penelitian utama. Tumbuhan kayu apu dipilih yang berumur 8 hari. Dimana pada 8 hari tumbuhan kayu apu memiliki jumlah daun sebanyak 8 helai dan lebar daun kayu apu 4,5 cm. Pemilihan penggunaan tumbuhan pada umur 8 hari dikarenakan tumbuhan pada hari ke-8 mengalami pertumbuhan yang signifikan sampai hari ke-16 pengamatan.



Gambar 4. Laju Pertumbuhan Jumlah Daun pada Tumbuhan Kayu Apu

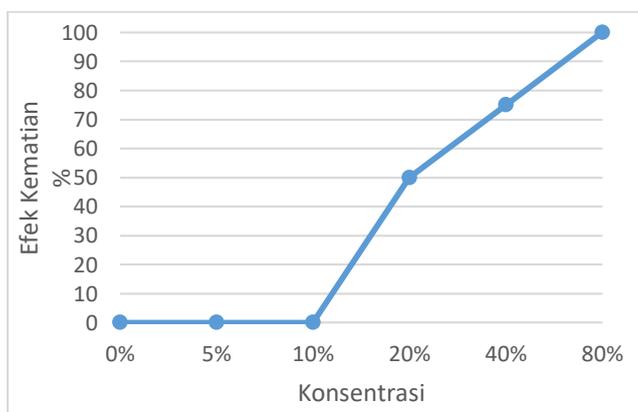
Pengukuran laju pertumbuhan jumlah pada kayu apu dengan mengamati perubahan lebar daun perhari. Daun kayu apu yang diamati mengalami pertumbuhan yang signifikan pada hari ke-3 sampai pada hari ke-15. Dengan jumlah daun 5 helai pada saat hari ke-1 pengamatan sampai dengan 11 helai pada hari ke-30.



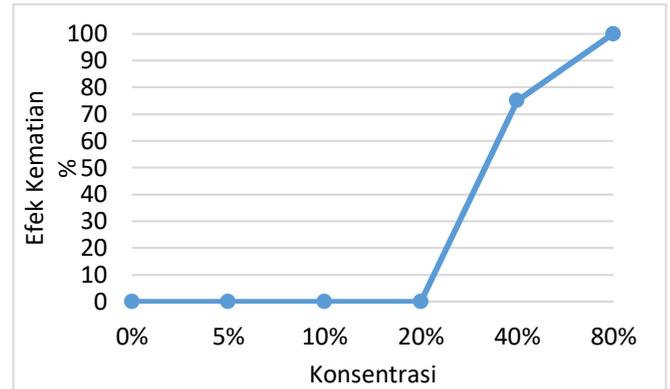
Gambar 5. Laju Pertumbuhan Lebar Daun pada Tumbuhan Kayu Apu

3.2 Range Finding Test

Dari percobaan *range finding test* tumbuhan eceng gondok terhadap air limbah RPH sapi, dapat diketahui bahwa tumbuhan eceng gondok tidak mengalami kematian pada konsentrasi 0% atau 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 5% tumbuhan eceng gondok tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 10% tumbuhan eceng gondok tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 20% tumbuhan eceng gondok mengalami efek kematian sebesar 50% atau sebanyak 2 tumbuhan. Pada konsentrasi 40% tumbuhan eceng gondok mengalami efek kematian sebesar 75% atau sebanyak 3 tumbuhan. Pada konsentrasi 80% tumbuhan eceng gondok mengalami efek kematian sebesar 100% atau sebanyak 4 tumbuhan.

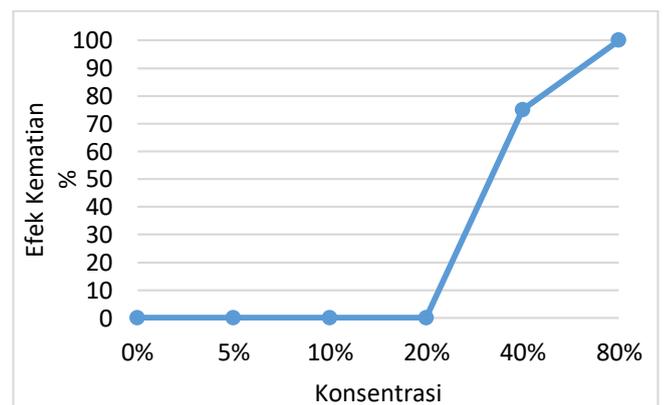


Gambar 6. Konsentrasi Respon Eceng Gondok Terhadap RPH Sapi

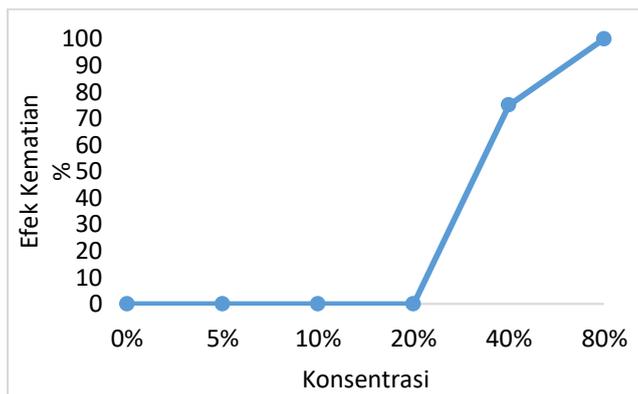


Gambar 7. Konsentrasi Respon Kayu Apu Terhadap RPH Sapi

Dari percobaan *range finding test* tumbuhan kayu apu terhadap air limbah RPH sapi, dapat diketahui bahwa tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian pada konsentrasi 0% atau 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 5% tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 10% tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 20% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 0% atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 40% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 75% atau sebanyak 3 tumbuhan. Pada konsentrasi 80% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 100% atau sebanyak 4 tumbuhan.



Gambar 8. Konsentrasi Respon Eceng Gondok terhadap RPH Ayam



Gambar 9. Konsentrasi Respon Kayu Apu Terhadap RPH Ayam

Dari percobaan *range finding test* tumbuhan eceng gondok terhadap air limbah RPH sapi, bahwa tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian pada konsentrasi 0% atau 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 5% tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 10% tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 20% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 0% atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 40% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 75% atau sebanyak 3 tumbuhan. Pada konsentrasi 80% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 100% atau sebanyak 4 tumbuhan.

Dari percobaan *range finding test* tumbuhan kayu apu terhadap air limbah RPH sapi, bahwa tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian pada konsentrasi 0% atau 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 5% tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 10% tumbuhan kayu apu tidak mengalami kematian atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 20% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 0% atau sebanyak 0 tumbuhan. Pada konsentrasi 40% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 75% atau sebanyak 3 tumbuhan. Pada konsentrasi 80% tumbuhan kayu apu mengalami efek kematian sebesar 100% atau sebanyak 4 tumbuhan.

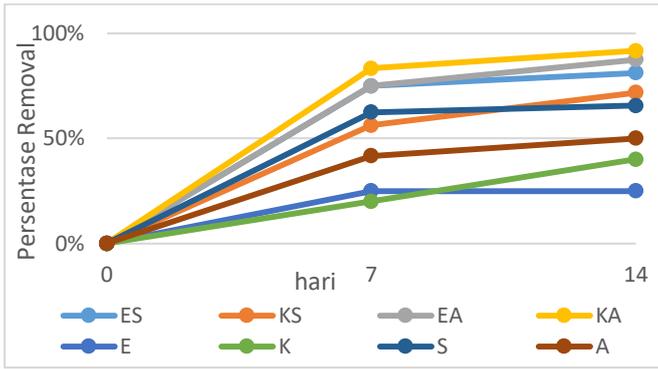
3.3 Uji Utama

Penelitian utama pada penelitian ini merupakan uji fitotreatment limbah cair rumah potong hewan sapi dan rumah potong hewan ayam. Uji fitotreatment dilakukan untuk mengetahui efisiensi penyisihan pada parameter BOD,

COD, dan TSS. Susunan reaktor yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari reaktor eceng gondok terhadap limbah cair sapi dan ayam, kayu apu terhadap limbah cair rumah potong hewan sapi dan ayam, reaktor kontrol berupa eceng gondok tanpa limbah, kayu apu tanpa limbah, limbah cair RPH sapi tanpa tumbuhan, limbah cair RPH ayam tanpa tumbuhan. Konsentrasi yang digunakan pada uji utama fitreatment menggunakan konsentrasi yang didapat pada uji *range finding test*, yaitu pada konsentrasi limbah sebesar 10% yang berarti konsentrasi COD sebesar 256 mg/L, BOD sebesar 161,5 mg/L, dan TSS sebesar 67,6 mg/L. Sementara kayu apu dapat hidup pada konsentrasi limbah 20% yang berarti konsentrasi COD sebesar 512 mg/L, BOD sebesar 323 mg/L, dan TSS sebesar 135,2 mg/L. Sedangkan pada limbah RPH ayam eceng gondok dapat hidup pada konsentrasi limbah 20% yang berarti konsentrasi COD sebesar 192 mg/L, BOD sebesar 73,8 mg/L, dan TSS sebesar 112,8 mg/L. dan kayu apu pada konsentrasi limbah 20% yang berarti konsentrasi COD sebesar 192 mg/L, BOD sebesar 73,8 mg/L, dan TSS sebesar 112,8 mg/L.

3.4 Analisis COD

Eceng gondok mampu menyisihkan parameter COD pada limbah cair rumah potong hewan sapi (ES) pada hari ke-7 sebesar 75%, dan pada hari ke-14 sebesar 81% atau setara dengan 192 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 208 mg/L pada hari ke-14 dari konsentrasi awal sebesar 256 mg/L menjadi 48 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 208 mg/L. Tumbuhan eceng gondok pada limbah rumah potong hewan ayam (EA) terjadi penurunan parameter COD sebesar 75% pada hari ke-7 dan pada hari ke-14 sebesar 88% atau setara dengan 144 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 168 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal sebesar 192 mg/L menjadi 24 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 168 mg/L. Reaktor kontrol eceng gondok (E) terjadi penurunan parameter COD sebesar 25% pada hari ke-7 dan tetap 25% pada hari ke-14, atau sebesar 8 mg/L pada hari ke-7 dan 0 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal 32 mg/L menjadi 24 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 8 mg/L.



Gambar 10. Removal COD pada pengujian utama

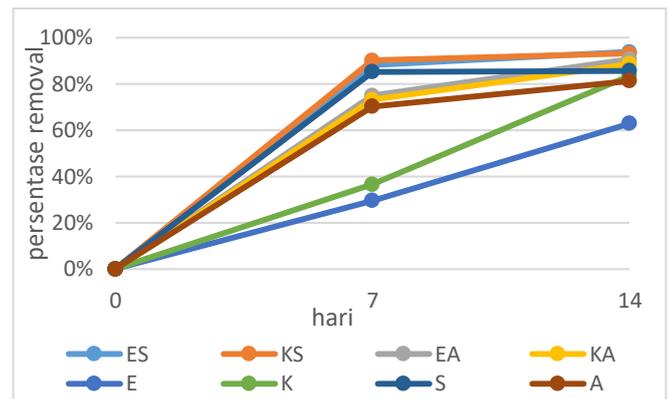
Pada kayu apu mampu menyisihkan parameter COD pada limbah cair rumah potong hewan sapi (KS) pada hari ke-7 sebesar 56%, dan pada hari ke-14 sebesar 72% atau setara dengan 288 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 368 mg/L pada hari ke-14 dari konsentrasi awal sebesar 512 mg/L menjadi 144 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 368 mg/L. Tumbuhan kayu apu pada limbah rumah potong hewan ayam (KA) terjadi penurunan parameter COD sebesar 83% pada hari ke-7 dan pada hari ke-14 sebesar 92% atau setara dengan 160 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 176 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal sebesar 192 mg/L menjadi 16 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 176 mg/L. Reaktor kontrol kayu apu (K) terjadi penurunan parameter COD sebesar 8% pada hari ke-7 dan 17% pada hari ke-14, atau sebesar 8 mg/L pada hari ke-7 dan 16 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal 40 mg/L menjadi 24 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 16 mg/L.

Pada reaktor kontrol air limbah juga terjadi penurunan konsentrasi, Penurunan air limbah rumah potong hewan sapi (S) pada hari ke-7 sebesar 63% dan pada hari ke-14 sebesar 66% atau sebesar 160 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 168 mg/L pada hari ke-14. Sedangkan reaktor kontrol air limbah rumah potong hewan ayam (A) sebesar 42% pada hari ke-7 dan sebesar 50% pada hari ke-14, atau sebesar 80 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 96 mg/L pada hari ke-14.

3.5 Analisis BOD

Eceng gondok mampu menyisihkan parameter BOD pada limbah cair rumah potong hewan sapi (ES) pada hari ke-7 sebesar 88%, dan pada hari ke-14 sebesar 94% atau setara dengan 142,3

mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 151,5 mg/L pada hari ke-14 dari konsentrasi awal sebesar 161,5 mg/L menjadi 10 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 151,5 mg/L. Tumbuhan eceng gondok pada limbah rumah potong hewan ayam (EA) terjadi penurunan parameter BOD sebesar 75% pada hari ke-7 dan pada hari ke-14 sebesar 91% atau setara dengan 55,3 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 66,9 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal sebesar 73,8 mg/L menjadi 11 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 59,8 mg/L. Reaktor kontrol eceng gondok (E) terjadi penurunan parameter BOD sebesar 30% pada hari ke-7 dan tetap 63% pada hari ke-14, atau sebesar 7,1 mg/L pada hari ke-7 dan 15,1 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal 24 mg/L menjadi 8,9 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 15,1 mg/L.



Gambar 11. Removal BOD pada pengujian utama

Pada kayu apu mampu menyisihkan parameter BOD pada limbah cair rumah potong hewan sapi (KS) pada hari ke-7 sebesar 90%, dan pada hari ke-14 sebesar 93% atau setara dengan 291 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 300,7 mg/L pada hari ke-14 dari konsentrasi awal sebesar 323 mg/L menjadi 22,3 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 300,7 mg/L. Tumbuhan kayu apu pada limbah rumah potong hewan ayam (KA) terjadi penurunan parameter BOD sebesar 73% pada hari ke-7 dan pada hari ke-14 sebesar 89%. Atau setara dengan 54 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 65,4 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal sebesar 73,8 mg/L menjadi 8,4 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 65,4 mg/L. Reaktor kontrol kayu apu (K) terjadi penurunan parameter BOD sebesar 37% pada hari ke-7 dan 83% pada hari ke-14, atau sebesar 9,5 mg/L pada hari ke-7 dan 21,7 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi

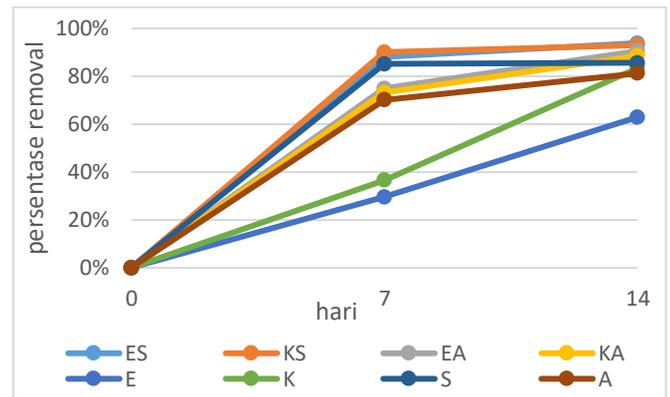
awal 26 mg/L menjadi 4,3 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 21,7 mg/L.

Pada reaktor kontrol air limbah juga terjadi penurunan, Penurunan air limbah rumah potong hewan sapi (S) pada hari ke-7 sebesar 85% dan pada hari ke-14 sebesar 86% atau sebesar 137,5 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 138,3 mg/L pada hari ke-14. Sedangkan reaktor kontrol air limbah rumah potong hewan ayam (A) sebesar 70% pada hari ke-7 dan sebesar 81% pada hari ke-14, atau sebesar 51,8 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 60 mg/L pada hari ke-14.

3.6 Analisis TSS

Eceng gondok mampu menyisihkan parameter TSS pada limbah cair rumah potong hewan sapi (ES) pada hari ke-7 sebesar 75%, dan pada hari ke-14 sebesar 81% atau setara dengan 192 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 208 mg/L pada hari ke-14 dari konsentrasi awal sebesar 256 mg/L menjadi 48 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 208 mg/L. Tumbuhan eceng gondok pada limbah rumah potong hewan ayam (EA) terjadi penurunan parameter TSS sebesar 75% pada hari ke-7 dan pada hari ke-14 sebesar 88% atau setara dengan 144 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 168 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal sebesar 192 mg/L menjadi 24 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 168 mg/L. Reaktor kontrol eceng gondok (E) terjadi penurunan parameter TSS sebesar 0% pada hari ke-7 dan tetap 60% pada hari ke-14, atau sebesar 0 mg/L pada hari ke-7 dan 3 mg/L pada hari ke-14, dari konsentrasi awal 5 mg/L menjadi 2 mg/L, yang berarti terjadi penyisihan sebesar 3 mg/L.

Reaktor kayu apu dapat menyisihkan parameter TSS pada limbah cair RPH sapi dengan kode reaktor (KS) pada hari ke-7 sebesar 56%, dan pada hari ke-14 sebesar 72%. Dengan konsentrasi sebesar 288 mg/L pada hari ke-7 dan pada hari ke-14 sebesar 368 mg/L. Penurunan sebesar 368 mg/L dari konsentrasi awal. Reaktor dengan kode (KA) atau tumbuhan kayu apu pada limbah RPH ayam terjadi penurunan parameter TSS sebesar 83% pada hari ke-7 dan 92% pada hari ke-14. Terjadi penurunan sebesar 176 mg/L dari konsentrasi awal. Sedangkan pada reaktor kontrol kayu apu penurunan TSS sebesar 33% pada hari ke-7 dan 0% pada hari ke-14. Terjadi penurunan sebesar 4 mg/L dari konsentrasi awal.



Gambar 12. Removal TSS pada pengujian utama

Pada reaktor kontrol air limbah juga terjadi penurunan konsentrasi, Penurunan air limbah rumah potong hewan sapi (S) pada hari ke-7 sebesar 63% dan pada hari ke-14 sebesar 66% atau sebesar 160 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 168 mg/L pada hari ke-14. Sedangkan reaktor kontrol air limbah rumah potong hewan ayam (A) sebesar 42% pada hari ke-7 dan sebesar 50% pada hari ke-14, atau sebesar 80 mg/L pada hari ke-7 sampai dengan 96 mg/L pada hari ke-14.

3.7 BOD/COD

Nilai rasio BOD/COD di awal sebelum pengolahan pada reaktor:

- Reaktor (ES) sebesar 0,63
- Reaktor (KS) sebesar 0,63
- Reaktor (EA) sebesar 0,38
- Reaktor (KA) sebesar 0,38
- Reaktor (E) sebesar 0,75
- Reaktor (K) sebesar 0,65
- Reaktor (S) sebesar 0,63
- Reaktor (A) sebesar 0,38

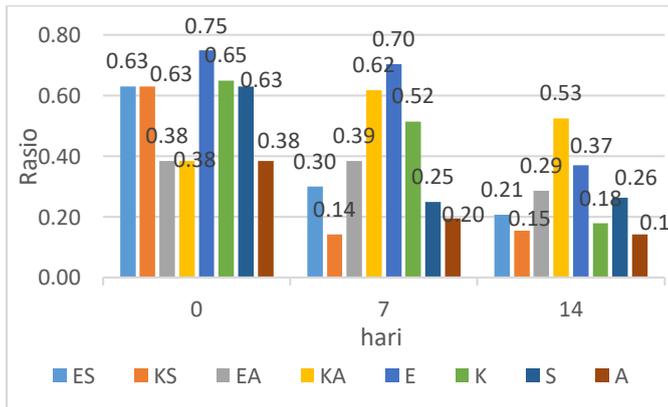
Pada analisis hari ke-7 terjadi penurunan rasio BOD/COD pada uji ES, KS, E, K, S, A sementara kenaikan rasio BOD/COD terjadi pada reaktor EA, KA. Dengan nilai rasio BOD/COD yang dianalisis pada hari ke-7 sebagai berikut:

- Reaktor (ES) sebesar 0,30
- Reaktor (KS) sebesar 0,14
- Reaktor (EA) sebesar 0,39
- Reaktor (KA) sebesar 0,62
- Reaktor (E) sebesar 0,70
- Reaktor (K) sebesar 0,52
- Reaktor (S) sebesar 0,25
- Reaktor (A) sebesar 0,20

Pada analisis hari ke-14 terjadi penurunan rasio BOD/COD dibandingkan pada analisis hari ke-

14. Penurunan nilai rasio BOD/COD terjadi pada semua reaktor uji:

- Reaktor (ES) sebesar 0,21
- Reaktor (KS) sebesar 0,15
- Reaktor (EA) sebesar 0,39
- Reaktor (KA) sebesar 0,62
- Reaktor (E) sebesar 0,70
- Reaktor (K) sebesar 0,52
- Reaktor (S) sebesar 0,25
- Reaktor (A) sebesar 0,20



Gambar 13. Rasio BOD/COD

Grafik rasio BOD/COD menunjukkan angka yang cenderung turun. Turunnya rasio BOD/COD menunjukkan bahwa penyisihan BOD lebih besar daripada penyisihan COD. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan lebih dapat menyisihkan senyawa organik *biodegradable* dibandingkan dengan senyawa *non-biodegradable*.

4. KESIMPULAN

Kemampuan tumbuhan eceng gondok dan kayu apu dalam menurunkan parameter BOD, COD, dan TSS pada limbah cair rumah potong hewan sapi dan rumah potong hewan ayam adalah sebagai berikut. Pada limbah cair RPH sapi penyisihan BOD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 300,7 mg/L, penyisihan COD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 368 mg/L, dan penyisihan TSS paling efektif pada kayu apu yaitu sebesar 54,2 mg/L Pada limbah cair RPH ayam penyisihan BOD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 65,4 mg/L, penyisihan COD paling efektif pada tumbuhan kayu apu yaitu sebesar 176 mg/L, dan penyisihan TSS paling efektif pada kayu apu yaitu sebesar 76,8 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48J>.

Alfarokhi, A. I. (2016). Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Tumbuhan Fitoremediasi Dalam Proses Pengolahan Limbah Tambak Udang Vannamei. *Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*.

Herrena, A., & Sulistiyuning Titah, H. (2017). Fito Pengolahan untuk Dekonsentrasi Warna Rhodamin B, Metilen Biru dan Metil Violet dengan Tumbuhan Air *Eichhornia crassipes*. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25075>

Kundu, P., Debsarkar, A., & Mukherjee, S. (2013). Treatment of Slaughter House Wastewater in a Sequencing Batch Reactor: Performance Evaluation and Biodegradation Kinetics. *BioMed Research International*, 2013, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2013/134872>.

Nafiat, N., & Titah, H. S. (2021). Pengolahan Air Limbah dari Kegiatan Pemeliharaan dan Pencucian Lokomotif dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *JURNAL TEKNIK ITS*, 10(2).

Ningrum, Y. D., Ghofar, A., & Haeruddin, H. (2020). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) sebagai Fitoremediator pada Limbah Cair Produksi Tahu Effectiveness of Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) as Phytoremediator for Tofu Production Liquid Waste. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 9(2), 97–106. <https://doi.org/10.14710/marj.v9i2.27765>.

Raissa, D. G. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia*

stratiotes). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Rismawati, D., Thohari, I., & Rochmalia, F. (2020). Efektivitas Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam Menurunkan Kadar BOD5 dan COD Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal of Health Research "Forikes Voice")*, 11(2), 186. <https://doi.org/10.33846/sf11219>.

Sitinjak, W., & Tanjung, J. A. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Daging Sapi Di Kota Pematangsiantar. *Jurnal Agrilink*, 2(2), 86–94.

Tangahu, B. V., & Putri, A. P. (2017). THE DEGRADATION OF BOD AND COD OF BATIK INDUSTRY WASTEWATER USING *EGERIA Densa* AND *SALVINIA MOLESTA*. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 82–91. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol9.iss2.art2>

U.S.EPA. (2000). introduction to phytoremediation. U.S.EPA.

U.S.EPA. (2000). Phytoremediation: State of the Science Conference U.S. Environmental Protection Agency.