

**FITOREMEDIASI LIMBAH DOMESTIK (*Greywater*)
MENGUNAKAN TANAMAN MELATI AIR (*Echinodorus
palaefolius*) DAN ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) UNTUK
MENURUNKAN KONSENTRASI BOD, COD DAN AMONIA**

Nisa Nurhidayanti^{*}, Helbi Nurul Huda, Dodit Ardiatma

Universitas Pelita Bangsa, Bekasi-Jawa Barat

*Email: nisa.kimia@pelitabangsa.ac.id

ABSTRACT

**PHYTOREMEDIATION OF DOMESTIC GREYWATER WASTE USING
WATER JASMINE (*Echinodorus palaefolius*) AND HYACINTH (*Eichornia
crassipes*) TO REDUCE BOD, COD AND AMONIA CONCENTRATIONS**

Sustainable development can lead to an increase in the amount of wastewater produced from industrial waste and household domestic wastewater which contains materials/substances that can endanger human life and disrupt environmental sustainability. The aim of this research is to determine the optimum concentration of domestic wastewater for growth of water jasmine and water hyacinth and to determine the effectiveness of the phytoremediation method using plants water jasmine (*Echinodorus palaefolius*) and water hyacinth (*Eichornia crassipes*) in reducing concentrations of BOD, COD and ammonia in domestic greywater wastewater. The stages of the research method began with sampling waste water, testing wastewater, acclimatization of plants, range finding test / phytoreactor test and continued with data analysis. The results of the test parameters of domestic greywater waste for 7 days obtained the final value of COD is 0.50 mg/L, BOD is 0 mg/L, and Ammonia is 0 mg/L. Based on the research results obtained the effectiveness of reducing COD concentrations by 99.65%; BOD of 100%; and 100% ammonia. This shows that the use of the phytoremediation method using water jasmine and water hyacinth is very effective in reducing the levels of BOD, COD and ammonia in domestic greywater wastewater and has met the quality standards for domestic wastewater.

Keywords: Phytoremediation, Domestic Greywater, Water Jasmine, Water Hyacinth

1. PENDAHULUAN

Banyaknya kasus pencemaran lingkungan terutama pencemaran air di negara berkembang seperti Indonesia mengakibatkan berbagai permasalahan serius dan harus segera ditangani. Pencemaran air tidak hanya disebabkan karena limbah buangan industri saja, tetapi dapat berasal dari limbah kegiatan domestik yang bersumber dari rumah tangga, perdagangan, sekolah, perkantoran

serta sarana sejenis dan membuang air limbah domestik tersebut tanpa pengolahan terlebih dahulu ke lingkungan. Lalu disisi lain, seiring bertambahnya penduduk dan perkembangan suatu daerah dapat menyebabkan bertambahnya pula jumlah limbah domestik yang dihasilkan.

Perguruan tinggi merupakan suatu lembaga pendidikan yang mempunyai tugas menyelenggarakan tri dharma yaitu pendidikan dan pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Dalam menyelenggarakan tri dharma tersebut

seluruh kegiatan yang dilaksanakan oleh civitas akademika dapat menghasilkan limbah domestik. Limbah domestik yang dihasilkan berasal dari air sabun dan air tinja. Salah satu perguruan tinggi yang sedang berkembang pesat yaitu perguruan tinggi swasta Universitas Pelita Bangsa (UPB) yang terletak di Kabupaten Bekasi. Universitas Pelita Bangsa ini memiliki lahan seluas 21.103 m² yang terdiri dari dua gedung utama. Universitas Pelita Bangsa ini sedang berkembang pesat yang artinya bahwa universitas ini memiliki jumlah mahasiswa yang terus meningkat setiap tahun ajarannya. Peningkatan jumlah mahasiswa tersebut dapat menyebabkan meningkatnya pula jumlah limbah domestik yang dihasilkan. Saat ini, Universitas Pelita Bangsa dalam mengolah limbah domestik tersebut memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah. Secara garis besar, bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dimiliki oleh Universitas Pelita Bangsa menggunakan proses teknologi biofilter tercelup. Proses teknologi biofilter tercelup ini prinsipnya yaitu mengalirkan air limbah domestik kedalam reaktor biologis yang dilengkapi media penyangga. Pada proses ini dapat dilakukan dengan proses aerobik maupun anaerobik. Pada proses aerobik dibutuhkan oksigen dengan cara aerasi yang digunakan untuk menguraikan zat organik, sedangkan pada proses anaerobik, tidak memerlukan oksigen (aerasi) dalam menguraikan zat organik. Penelitian tentang pengolahan limbah domestik sebelumnya menyatakan bahwa metode fitoremediasi dengan tanaman kayu apu dan bunga kana memerlukan biaya yang terjangkau dan dapat memperindah lingkungan kampus di area dekat IPAL. Penggunaan metode fitoremediasi dengan tanaman kayu apu dan bunga kana dengan filter arang aktif dari ampas kopi pada sampel air limbah domestik pada kontrakan X mampu menurunkan BOD sebesar 80.65%, COD

sebesar 70.59% dan TSS sebesar 79,17% (Nurhidayanti et al. 2021).

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Saputro (2016), fitoremediasi dengan memanfaatkan tanaman kayu apu sebagai biofilter pada limbah cair rumah sakit dapat menurunkan kadar amonia sebesar 97,323% dengan menggunakan tanaman kayu apu sebanyak 8 tanaman dalam 15 liter air limbah. Kemudian dalam penelitian Choirunisa (2020), efisiensi tertinggi dalam menurunkan kandungan besi dengan metode fitoremediasi didapatkan sebesar 80,64% menggunakan 8 tanaman kayu apu dan 8 tanaman papyrus. Penggunaan fitoreaktor hidroponik dapat mengoptimalkan kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dalam menurunkan kandungan amonia dengan penambahan presentase penyisihan amonia pada hari ke-7 menggunakan tanaman selada sebesar 18,72% dan menggunakan tanaman Kangkung sebesar 20,17% (Hendriarianti & Ratna, 2018). Pada penelitian Maddusa (2017), menunjukkan bahwa fitoremediasi dengan menggunakan tanaman jirangau dan diberi aerasi lebih efektif dibandingkan dengan tanpa aerasi yakni mampu menurunkan kadar amonia sebesar 99,49%. Metode fitoremediasi menggunakan tanaman bunga kana dan kayu apu dengan filter karbon aktif menghasilkan efektifitas penurunan TDS sebesar 98,20%, TSS sebesar 98,20%, *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 76,04% (Nurhidayanti & Ardiatma, 2020). Tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) efektif sebagai filter kontaminan dan dapat menurunkan kadar nutrisi pada perairan (Kasman dkk., 2018a). Menurut penelitian Kasman (2018b), didapatkan hasil bahwa pengaruh tanaman melati air dalam limbah cair tempat pemotongan ayam dapat dipergunakan untuk menurunkan kadar

BOD sebesar 87,47%, TSS (*Total Suspended Solid*) sebesar 88,98% dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) sebesar 91,13%. Eceng gondok dapat hidup mengapung bebas di atas permukaan air dan berakar di dasar kolam atau rawa jika airnya dangkal. Kemampuan tanaman ini banyak digunakan untuk mengolah air limbah, karena dengan aktivitas tanaman ini mampu mengolah air limbah domestik dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Eceng gondok dapat menurunkan kadar BOD, partikel suspensi secara biokimiawi namun berlangsung agak lambat (Sari, 2020) dan dapat menurunkan zat warna rhemazol pada industri tekstil (Rahmawati, 2013).

Berdasarkan hasil analisis awal air limbah *greywater* domestik UPB didapatkan nilai pH sebesar 7,43, TSS sebesar 0,145 mg/L, BOD sebesar 78,02 mg/L, COD sebesar 144,05 mg/L, NH₃ sebesar 20,00 mg/L dan Minyak dan Lemak sebesar 0,0091 mg/L. Untuk nilai COD, BOD, dan NH₃ masih melebihi baku mutu air limbah domestik menurut PermenLHK No 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, sedangkan untuk nilai pH, TSS, dan minyak dan lemak masih memenuhi baku mutu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum air limbah domestik untuk pertumbuhan tanaman melati air dan eceng gondok serta mengetahui efektivitas penurunan kadar COD, BOD dan NH₃ pada limbah *greywater* domestik Universitas Pelita Bangsa dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan tanaman eceng gondok. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu berfokus pada bagaimana efektivitas metode fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan tanaman eceng gondok dalam menurunkan kadar COD, BOD dan NH₃ pada limbah *greywater* domestik Universitas Pelita Bangsa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui

konsentrasi optimum limbah *greywater* yang digunakan efektivitas penurunan konsentrasi polutan pada air limbah *greywater* domestik dengan menggunakan fitoremediasi tanaman melati air dan eceng gondok. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi penggunaan suatu metode pengolahan air limbah domestik sehingga dapat memenuhi baku mutu dan air limbah yang diolah dapat bermanfaat sebagai media pertumbuhan tanaman.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Pelita Bangsa, Jalan Inspeksi Kalimalang Tegal Danas Arah Deltamas, Kecamatan Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi dari proses pengambilan sampel air limbah hingga implementasi penggunaan fitoremediator untuk mengolah air limbah. Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan, yaitu pada bulan Maret 2021 sampai dengan Mei 2021. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi limbah domestik yang berasal dari WWTP Universitas Pelita Bangsa, tanaman melati air, tanaman eceng gondok, bahan untuk analisa BOD dengan metode titrasi winkler (aquades, larutan buffer fosfat 1,5 N, larutan amonium klorida 0,71 N, larutan kalsium klorida 0,25 M, larutan magnesium sulfat (MgSO₄) 0,41 M, Besi klorida 0,018 M, larutan kalsium hidroksida 6 N, larutan H₂SO₄ 1 N dan Larutan NaOH 1 N), bahan untuk analisa COD dengan metode refluks tertutup (larutan H₂SO₄, larutan ferro amonium sulfat, asam sulfamat dan larutan standar kalium hidrogen ftalat), Analisa NH₃

dengan metode Phenate (larutan phenol, Natrium nitroprusside 0,5 %, alkaline sitrat, natrium hipoklorit).

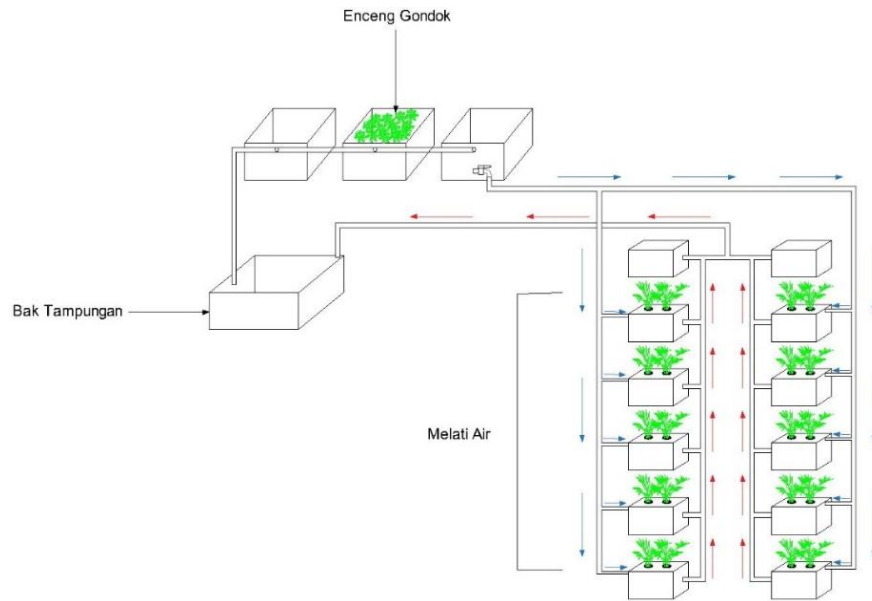
Alat yang diperlukan pada penelitian ini terdapat 4 bagian utama. Pada bagian pertama yaitu sebuah bak berukuran 550 mm x 360 mm x 300 mm dengan volume 50 liter digunakan sebagai tempat limbah cair domestik yang dihubungkan dengan pipa PVC dengan diameter 2/3 inch dan dilengkapi 2 buah pompa dengan kecepatan 500 liter/jam. Bagian kedua yaitu tabung filter karbon aktif yang terbuat dari kaleng berukuran 173 mm x 142 mm x 240 mm dengan volume 6 liter yang didalamnya berisi 3 lapisan yaitu pada lapisan atas terdapat karbon arang aktif, pada lapisan tengah pasir silica serta pada lapisan bawah terdapat batu kerikil. Pada bagian ketiga terdapat 3 buah bak reaktor yang terbuat dari plastik berukuran 550 mm x 360 mm x 300 mm dengan volume 50 liter. Ketiga bak reaktor tersebut digunakan untuk tumbuhnya tanaman eceng gondok, dimana pada bak tersebut terdapat pipa PVC berukuran 2/3 inch yang saling berhubungan. Pada bagian keempat yaitu terdapat 10 bak reaktor yang terbuat dari plastik berukuran

100 mm x 80 mm x 80 mm memiliki volume 8 liter yang digunakan untuk tempat tanaman melati air yang dilengkapi selang berukuran 11 mm untuk menghubungkan bak tanaman melati air tersebut dengan bak tanaman eceng gondok serta dilengkapi kran agar dapat mengatur debit yang akan dikeluarkan.

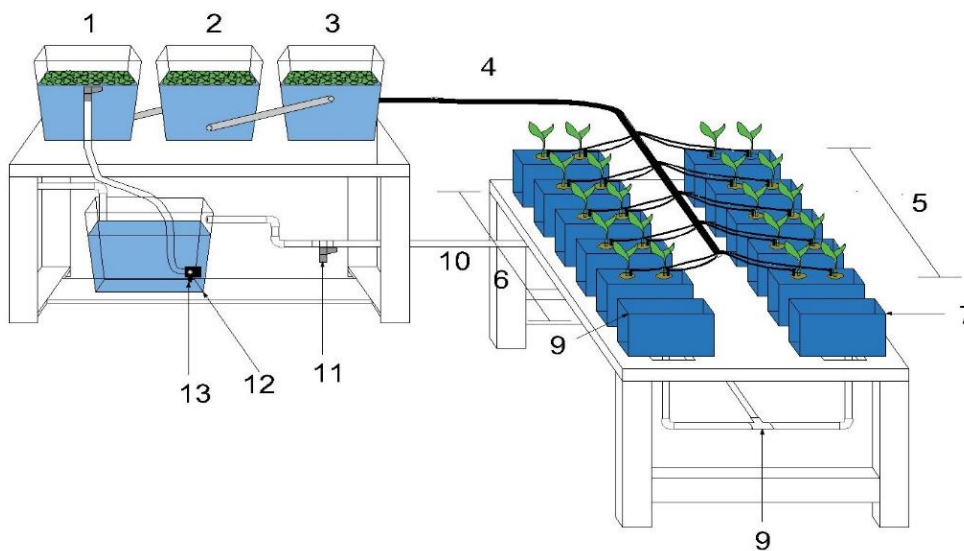
Setelah melewati keempat bagian tersebut, limbah domestik yang telah diolah tersebut kembali ke bak bagian pertama dengan menggunakan pipa PVC berukuran 2/3 inch. Dibagian tengah pipa tersebut diberikan tuas kran sebagai hasil output pengambilan contoh uji hasil pengolahan limbah domestik. Selain peralatan tersebut, peralatan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan uji sesuai dengan APHA 5210D 2017 untuk parameter BOD, APHA 5220D 2017 untuk parameter COD dan APHA 4500-NH₃ F 2005 untuk parameter amonia. Peneliti membuat desain alat sebagai gambaran bentuk fitoreaktor yang akan digunakan. Desain alat fitoreaktor dan Rangkaian peralatan fitoreaktor tersebut disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1.
Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2.
Desain Alat Sistem Pengolahan Limbah Domestik Dengan Fitoremediasi



Gambar 3.
Rangkaian Alat Fitoreaktor

Keterangan:

- | | |
|--|--|
| 1. Bak fitoremediator Eceng gondok I | 9. Bak Kontrol II |
| 2. Bak fitoremediator Eceng gondok II | 10. Pipa penghubung Bak fitoremediator ke Bak Tampungan limbah greywater |
| 3. Bak fitoremediator Eceng gondok III | 11. Outlet Pengambilan sampel |
| 4. Selang konektor | 12. Bak Tampungan limbah <i>greywater</i> |
| 5. Bak fitoremediator Melati air I | 13. Pompa ke bak fitoremediator Eceng gondok |
| 6. Bak fitoremediator Melati air II | |
| 7. Bak Kontrol I | |
| 8. Pipa penghubung Bak fitoremediator | |

2.3 Tahapan Penelitian

A. Pengambilan Sampel Air Limbah

Metode pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode pengambilan contoh duplikat yaitu sampel yang diambil dari titik pengambilan air limbah domestik yang sama pada hari ke 0, ke1, ke3, ke5 dan ke7 pada jam 16:00-16:15, dengan duplikat sampel digunakan untuk menguji ketelitian tata kerja pengambilan sampel.

B. Analisa Kualitas Air Limbah

Analisa kualitas limbah cair *greywater* domestik dilakukan di laboratorium PT Tuv Nord Indonesia, Cikarang Kabupaten Bekasi.

C. Aklimatisasi

Tahap aklimatisasi dilakukan pada tanaman melati air usia 2 bulan keatas sebanyak 20 tanaman yang ditanam pada sistem hidroponik drif dan eceng gondok sebanyak 282 tanaman untuk ditanam di fitoreaktor selama 7 hari. Tujuan aklimatisasi adalah untuk mendapatkan tanaman melati air dan eceng gondok yang telah beradaptasi pada media yang akan digunakan pada *Range Finding Test* (RFT) / uji fitoreaktor. Tanaman melati air dan eceng gondok yang masih hidup dan berwarna hijau akan diambil untuk penelitian. Total volume limbah cair yang digunakan adalah 200 Liter.

D. *Range Finding Test* (RFT)/Uji Fitoreaktor

Pada tahap ini yang harus dilakukan yaitu mempersiapkan limbah cair *greywater* dengan 5 variasi konsentrasi yaitu 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Pengujian dilakukan dengan menggunakan fitoreaktor dan tanaman

yang sama dengan proses aklimatisasi tanpa menggunakan filter karbon aktif. Kemudian menambahkan dan mensirkulasikan air limbah yang telah disiapkan secara berulang ke dalam fitoreaktor. Konsentrasi limbah yang tidak menyebabkan kematian pada tanaman Eceng gondok dan Melati air akan dilakukan pengamatan parameter BOD, COD dan NH₃ dilakukan setiap hari selama 7 hari dengan pengambilan sampel dilakukan pada sore hari dengan pengambilan contoh uji sebanyak 2 liter pada sore hari (jam 16:00) di hari ke-0, hari ke-1, hari ke-3, hari ke-5 dan hari ke-7.

E. Analisa Data

Dilakukan perhitungan efektivitas penurunan kadar COD, BOD dan amonia limbah cair *greywater* domestik Universitas Pelita Bangsa dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut (Maryana, 2020):

$$E = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

E = Efisiensi (%)

S₀ = Konsentrasi hari ke-0 (mg/L)

S₁ = Konsentrasi hari ke-7 (mg/L)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian laboratorium pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pengolahan limbah *greywater* domestik dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan eceng gondok dapat menurunkan polutan air limbah COD, BOD dan amonia yang sebelumnya tidak memenuhi baku mutu menjadi memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Limbah *Greywater* Domestik Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Sebelum	Baku Mutu	Hasil Uji Sesudah
1	pH	-	7,43	6 – 9	7,92
2	COD*)	mg/L	144,05	100	0,50
3	BOD*)	mg/L	78,02	30	0
4	TSS	mg/L	0,145	30	0
5	NH ₃ *)	mg/L	20,00	10	0
6	Minyak dan Lemak	mg/L	0,0091	5	0

*)belum memenuhi baku mutu sebelum pengolahan dengan fitoreaktor

3.1 Tahap Aklimatisasi

Tujuan aklimatisasi tanaman melati air dan eceng gondok ialah agar kedua tanaman tersebut dapat beradaptasi dengan lingkungan barunya sehingga tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik. Aklimatisasi tanaman dapat dikatakan tumbuh dengan baik dapat dilihat dari kondisi fisik tanaman tersebut diantaranya tanaman tersebut tetap hijau dan tidak layu. Proses aklimatisasi tanaman ini dilakukan dalam waktu 7 hari. Menurut Nurmalinda, et al. (2018) tanaman harus melewati tahap aklimatisasi sebagai tahap awal sebelum dilakukannya proses fitoremediasi. Kemudian setelah melewati tahap aklimatisasi, tanaman yang tetap hijau dan tidak layu lanjut ke tahap selanjutnya yaitu *Range Finding Test* (RFT).

3.2 *Range Finding Test*/ Uji Fitoreaktor

Pada tahap ini dilakukan variasi konsentrasi air limbah domestik untuk mengetahui batas kritis konsentrasi bagi tanaman melati air dan eceng gondok. Variasi konsentrasi diperoleh dengan melakukan pengenceran limbah domestik yang kemudian diujikan pada tanaman melati air dan eceng gondok. Rentang variasi konsentrasi limbah domestik yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti deret geometrik yaitu konsentrasi air limbah domestik 20%,

40%, 60%, 80%, dan 100% (v/v) dengan volume total larutan air limbah domestik sebanyak 200 liter. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui batas kritis konsentrasi yang tidak memberikan efek kematian pada tanaman.

Berdasarkan hasil pengamatan selama tujuh hari, terlihat bahwa tanaman Melati Air dan Eceng Gondok mampu hidup dengan baik pada semua konsentrasi air limbah. Konsentrasi yang digunakan untuk tahap uji fitoreaktor yaitu konsentrasi paling tinggi dari hasil RFT tanaman Melati Air dan Eceng Gondok sebesar 100% v/v. Hal ini dilakukan agar mempermudah proses fitoremediasi karena tidak memerlukan faktor pengenceran terlebih dahulu.

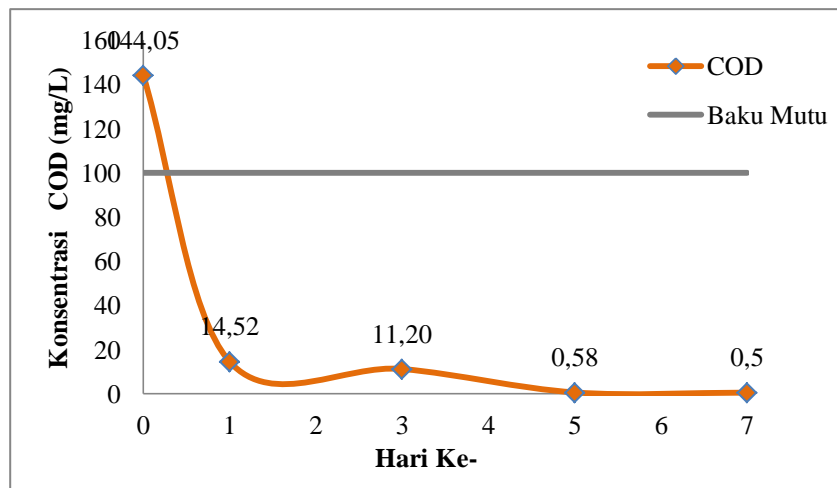
3.3 Efektivitas Penurunan COD

Hasil pengujian laboratorium untuk parameter COD selama proses fitoremediasi pada konsentrasi limbah domestik 100% (v/v) disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin lama larutan limbah *greywater* domestik dalam bak fitoreaktor maka nilai COD semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu tinggal tanaman dalam fitoreaktor akan memberikan peluang yang lebih besar pada mikroorganisme air di akar tanaman melati air dan eceng gondok untuk

menguraikan senyawa organik yang terkandung dalam air limbah. Penurunan konsentrasi COD juga dipengaruhi oleh adanya asupan gas oksigen dan cahaya matahari selama proses fotosintesis tanaman, karena dengan adanya oksigen dan cahaya matahari akan mempercepat laju pertumbuhan mikroorganisme pada akar

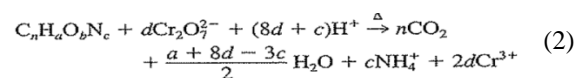
tanaman melati air dan eceng gondok (Raissa, 2017). Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses fitoremediasi maka air limbah domestik menjadi semakin jernih karena polutan air limbah domestik yang terserap akar tanaman (Dewi & Akbari, 2020).



Gambar 4. Penurunan Konsentrasi COD selama Proses Fitoremediasi

Konsentrasi COD pada hari ke-0 didapatkan sebesar 144,05 mg/L, dalam hal ini tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan proses fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan eceng gondok konsentrasi COD menurun secara signifikan sejak hari ke-1 sampai hari ke-7. Penurunan konsentrasi COD pada hari ke-1 menjadi sebesar 14,52 mg/L; pada hari ke-3 sebesar 11,20 mg/L; pada hari ke-5 sebesar 0,58 mg/L; dan hari ke-7 sebesar 0,50 mg/L. Berdasarkan data penelitian ini maka konsentrasi COD setelah melalui proses fitoremediasi selama 7 hari telah memenuhi baku mutu sesuai PermenLHK No 68 Tahun 2016. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa efektivitas eceng gondok dalam

menurunkan kadar COD air limbah laboratorium memiliki pola peningkatan yang cenderung linear. Reaksi yang terjadi selama proses fitoremediasi sehingga dapat menurunkan COD mengikuti persamaan (2) sebagai berikut (Sawyer dkk, 2003):

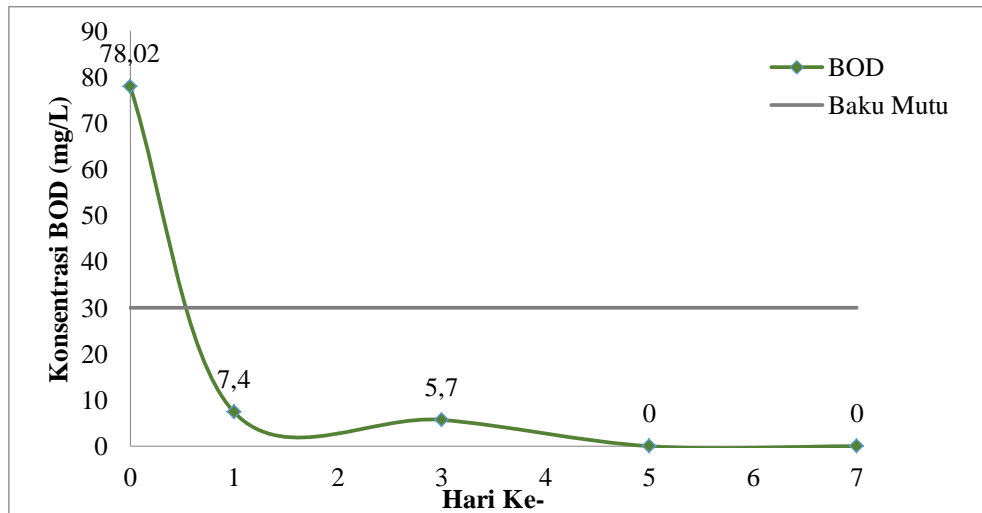


Efektifitas penurunan konsentrasi COD selama proses fitoremediasi pada penelitian ini mencapai 99,65%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mikroorganisme pada proses fitoremediasi ini dapat menguraikan bahan organik dalam air limbah *greywater* domestik secara optimal.

3.4 Efektivitas Penurunan BOD

Hasil pengujian laboratorium untuk parameter COD selama proses

fitoremediasi pada konsentrasi limbah domestik 100% (v/v) disajikan pada Gambar 5.

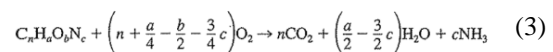


Gambar 5.

Penurunan Konsentrasi BOD selama Proses Fitoremediasi

Konsentrasi BOD pada hari ke-0 didapatkan sebesar 78,02 mg/L dengan begitu hasil BOD tidak memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan tetapi setelah dilakukannya proses fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan eceng gondok hasil BOD dari hari ke-1 sampai hari ke-7 telah memenuhi baku mutu sesuai PermenLHK No 68 Tahun 2016 yaitu hari ke-1 sebesar 7,4 mg/L; hari ke-3 sebesar 5,7 mg/L; hari ke-5 sebesar 0,0 mg/L; dan hari ke-7 sebesar 0,0mg/L. Adanya tanaman melati air dan eceng gondok dapat menyerap dan mengoksidasi senyawa organik yang terdapat dalam air limbah greywater domestik (Novita dkk., 2019). Semakin lama waktu fitoremediasi, maka akan semakin banyak senyawa organik yang terserap oleh tanaman dan mengalami fitodegradasi oleh mikroorganisme air limbah menjadi air dan karbondioksida (Nurhidayanti et al.,

2021). Reaksi penurunan BOD selama proses fitoremediasi yang terjadi mengikuti persamaan (3) sebagai berikut (Sawyer dkk., 2003):

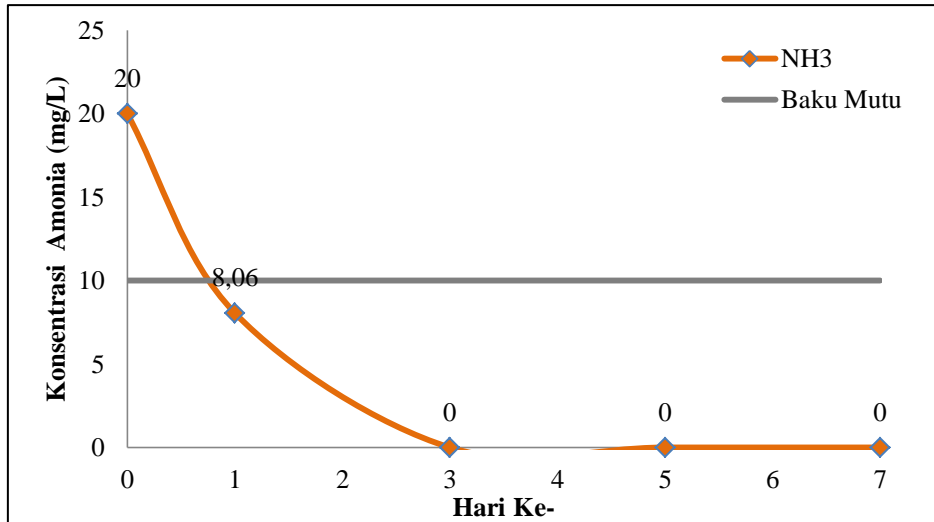


Efektifitas penurunan konsentrasi BOD selama proses fitoremediasi pada penelitian ini mencapai 100%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mikroorganisme pada proses fitoremediasi ini dapat menguraikan bahan organik dalam air limbah greywater domestik menjadi air dan karbondioksida secara optimal. Selanjutnya karbondioksida akan digunakan tanaman untuk melakukan proses fotosintesis. Oksigen terlarut dalam air limbah akan mengalami peningkatan karena adanya reaksi hasil fotosintesis dari tanaman melati air dan eceng gondok (Sari & Hermiyanti, 2020).

3.5 Efektivitas Penurunan Amonia

Hasil pengujian laboratorium untuk parameter amonia selama proses

fitoremediasi pada konsentrasi limbah domestik 100% (v/v) disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Penurunan Konsentrasi Amonia selama Proses Fitoremediasi

Konsentrasi amonia pada hari ke-0 masih cukup tinggi yaitu sebesar 20,00 mg/L disebabkan karena sumber utama amonia tersebut berasal dari kegiatan domestik seperti air tinja dan air sisa cucian. Selama proses fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan eceng gondok konsentrasi amonia berangsur-angsur menurun dari hari ke-1 sampai hari ke-7. Penurunan amonia pada hari ke-1 menjadi sebesar 8,06 mg/L; pada hari ke-3 sebesar 0,00 mg/L; hari ke-5 sebesar 0,00 mg/L; dan hari ke-7 sebesar 0,00 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi amonia pada hari kedua telah memenuhi baku mutu sesuai PermenLHK No 68 Tahun 2016. Semakin lama waktu kontak tanaman dengan air limbah selama proses fitoremediasi, maka nilai konsentrasi amonia semakin rendah karena penyerapan nutrisi oleh tanaman (Hendriarianti dan Ratna, 2018).

Fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui proses pengenceran 25% mampu memperbaiki kadar polutan amonia sehingga lebih aman dibuang ke lingkungan karena telah memenuhi baku mutu air limbah tahu. Morfologi tanaman eceng gondok dan melati air selama proses fitoremediasi pada konsentrasi air limbah domestik 100 %v/v juga dapat memperbaiki lingkungan, hal ditunjukkan dengan warna daun melati air dan eceng gondok yang tetap hijau sampai akhir perlakuan dan biomassa eceng gondok dan melati air bertambah besar (Yuni et al., 2014). Efektifitas penurunan konsentrasi amonia selama proses fitoremediasi pada penelitian ini mencapai 100%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyerapan nutrisi ammonia oleh tanaman melati air dan eceng gondok selama proses fitoremediasi telah berjalan secara optimal.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Metode fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan eceng gondok selama sirkulasi tujuh hari menggunakan limbah *greywater* domestik diperoleh konsentrasi limbah domestik optimum sebesar 100% v/v dan

tidak memerlukan faktor pengenceran.

- 2) Hasil perhitungan efektivitas penurunan konsentrasi polutan pada air limbah *greywater* domestik dengan menggunakan fitoremediasi tanaman melati air dan eceng gondok yaitu penurunan COD sebesar 99,65%, BOD sebesar 100%, dan amonia sebesar 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Choirunnisa, A. T. (2020). Fitoremediasi Logam Berat Besi (Fe) menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes L*) dan Papyrus (*Cyperus papyrus L*). Surabaya: Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. (diakses pada 11 Mei 2021)
- Dewi, M. O., & Akbari, T. (2020). Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Metode Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhonia Crassipes*) Pada Industri Tahu B Kota Serang. *Jurnal*, **3(1)**: 38-48.
- Hendriarianti, E., & Ratna. (2018). Penurunan Nutrien Amoniak dan IPAL Komunal Tlogomas dengan Fitoremediasi. Laporan Penelitian Hibah Internal Institut Teknologi Nasional Malang. (diakses pada 11 Mei 2021)
- Kasman, M., Herawati, P., dan Aryani, N., (2018a). Pemanfaatan Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) dengan Sistem Constructed Wetlands untuk Pengolahan Grey Water, *Jurnal Daur Lingkungan*, **1(1)**: 10-15.
- Kasman, M., Riyanti, A., Salmariza, S., Y., dan Ridwan, M., (2018b). Reduksi pencemar limbah cair industri tahu dengan tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*) dalam sistem kombinasi constructed wetland dan filtrasi, *Jurnal Litbang Industri*, **8(1)**: 39-46.
- Maddusa, S. S. (2018). Efektifitas Tanaman Jeringau (*Acorus Calamus*) Untuk Menurunkan Kadar Amoniak Pada Air Limbah RSUD Kota Bitung. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado, **7(1)**: 37-46
- Maryana, M., Oktorina, S., Auvaria, S. W., & Setyowati, R. diah N., (2020). Fitoremediasi Menggunakan Variasi Kombinasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta M*) dan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes L*) dalam Menurunkan Besi (Fe) dengan Sistem Batch. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, **6(1)**: 29–36.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. 1323.
- Novita, E., Arunggi, A., Hermawan, G., Wahyuningsih, S., Studi, P., Pertanian, T., Pertanian, F. T.,

- Jember, U., & Tegalboto, K. (2019). Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air. *Agroteknologi*, **13(01)**: 16–24.
- Nurhidayanti, N., & Ardiatma, D. (2020). Efektivitas Hidroponik Tanaman Bunga Kana, Kayu Apu serta Ampas Kopi dalam Pengolahan Air Limbah Greywater Domestik. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, **17(3)**: 272-283.
- Nurhidayanti, N., Ardiatma, D., & Tarnita, T. (2021). Studi Pengolahan Limbah Greywater Domestik menggunakan Sistem Hidroponik dengan Filter Ampas Kopi. *Jurnal Tekno Insentif*, **15(1)**, 15-29.
<https://doi.org/https://doi.org/10.36787/jti.v15i1.394>
- Nurmalinda., Yuliansyah A.T., & Prasetya A. (2018). Aklimatisasi Tanaman Lemna Minor dan Azolla Microphylla Terhadap Lindi TPA Piyungan Pada Tahap Awal Fitoremediasi. *Pusat Sains dan Teknologi Akselerator*, ISSN 0216-3128.
- Rahmawati, F., Pranoto, dan Aryunani, I., N., 2013, Adsorpsi zat warna tekstil Remazol Yellow FG pada limbah batik oleh eceng gondok dengan aktivator NaOH, *Jurnal Alchemy*, **2(2)**: 138-149.
- Raissa, DG. (2017) Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu apu (*Pistia stratiotes*), *Jurnal Teknik ITS*, **6(2)**: 232-236.
- Sari, S. V., & 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*, **8(1)**: 1-14.
- Saputro, T. (2016). Keefektifan Metode Fitoremediasi dengan Pemanfaatan Tanaman Kayu Apu Untuk Menurunkan Kadar Amoniak Pada Limbah Cair Rumah Sakit Umum PKU Muhammadiyah Delanggu. *Skripsi Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Sawyer, Clair N., McCarty, Perry, L., & Parkin, Gene F. (2003). *Chemistry for Environmental Engineering and Science*. New York: McGrawHill.
- Yuni, I., Lestari, W., & Yelmida. (2014). Kajian Efektifitas Kayu Apu (*Pistia stratiotes L*) dalam Mereduksi N-Total Sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *JOM FMIPA*, **1(2)**: 383-290.