



## **Fitoremediasi Kayu Apu, Eceng Gondok, dan Bambu Air untuk Menurunkan Kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu**

**Agus Riyanto**

Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kesehatan  
Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi Jawa Barat, Indonesia

### **Abstrak**

Peningkatan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) air limbah tahu disebabkan kedelai sebagai bahan baku tahu mempunyai kandungan organik yaitu protein, karbohidrat, lemak, dan asam amino. Kandungan organik tersebut mempengaruhi tingginya fosfor, nitrogen, dan sulfur dalam air. Tingginya kadar BOD air limbah tahu dapat diturunkan dengan fitoremediasi tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air. Tujuan penelitian ini menganalisis efektivitas fitoremediasi tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air untuk menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu. Rancangan penelitian ini *Non-equivalent control group*, pemeriksaan kadar BOD sampel air limbah tahu dilakukan di Laboratorium Lingkungan Daerah Kota Cimahi, analisis statistik menggunakan uji *t dependen* dan uji *one-way anova*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat penurunan signifikan kadar BOD air limbah pabrik tahu sebelum dan setelah pemberian tanaman kayu apu (*P-value* = 0,035), tidak ada penurunan signifikan BOD air limbah pabrik tahu sebelum dan setelah pemberian tanaman eceng gondok (*P-value* = 0,059) dan tanaman bambu air (*P-value* = 0,074). Kayu apu paling efektif untuk menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu (33,3%) dibandingkan eceng gondok dan bambu air, disarankan pengolahan air limbah pabrik tahu dapat memanfaatkan tanaman kayu apu dengan metode fitoremediasi untuk menurunkan BOD air limbah pabrik tahu.

**Kata Kunci:** Bambu air, eceng gondok, fitoremediasi, kadar BOD, kayu apu.

### **Abstract**

The increase in BOD of tofu wastewater is due to soybeans as a raw material for tofu having organic content, namely protein, carbohydrates, fats, and amino acids. The organic content affects the high phosphorus, nitrogen, and sulfur in the water. The high BOD content of tofu wastewater can be reduced by the phytoremediation of apu wood, water hyacinth, and water bamboo plants. The aim of this study was to analyze the effectiveness of the phytoremediation of apu wood, water hyacinth, and water bamboo plants to reduce BOD levels in tofu factory wastewater. The design of this study was a non-equivalent control group, examination of BOD levels of tofu wastewater samples was carried out at the Regional Environmental Laboratory of Cimahi City, statistical analysis used the dependent t-test and one-way ANOVA test. The results showed that there was a significant decrease in the BOD of tofu factory wastewater before and after the intervention of apu wood plants (*P-value* = 0.035), and there was no significant decrease in the BOD of tofu factory wastewater before and after the intervention of water hyacinth plants (*P-value* = 0.059) and water bamboo plants. (*P-value* = 0.074). Apu wood plants is the most effective for reducing BOD levels of tofu factory wastewater (33.3%) compared to water hyacinth and water bamboo plants. It is suggested that tofu factory wastewater treatment can utilize apu wood plants with the phytoremediation method to reduce the BOD of tofu factory wastewater.

**Keywords:** Apu Wood, BOD level, phytoremediation, water hyacinth, water bamboo.

**Korespondensi\*:** Agus Riyanto, Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kesehatan, Universitas Jenderal Achmad Yani, Jl. Terusan Jend. Sudirman, Cibeber, Kec. Cimahi Sel., Kota Cimahi, Jawa Barat 40531, Indonesia, Email : [aguskesmas78@gmail.com](mailto:aguskesmas78@gmail.com)

<https://doi.org/10.33221/jikm.v12i02.2360>

Received : 5 Februari 2022 / Revised : 20 Februari 2023 / Accepted : 25 Februari 2023

Copyright © 2023, Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, p-ISSN: 2252-4134, e-ISSN: 2354-8185

## Pendahuluan

Air limbah merupakan sisa usaha berwujud cair berasal dari rumah tangga dan industri.<sup>1</sup> Air limbah industri terjadi karena pemakaian air dalam proses produksi berfungsi sebagai pendingin, mentransportasikan produk atau bahan baku, pencucian, dan pembilasan produk.<sup>2</sup> Air limbah merupakan permasalahan utama pencemaran air di Indonesia sampai saat ini dan belum terselesaikan permasalahannya. Salah satu penyebab pencemaran air yaitu pabrik tahu, dimana banyak pabrik tahu membuang limbahnya ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air, polusi air, sungai keruh, bau tidak sedap, dan merusak lingkungan.<sup>3</sup>

Angka *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan jumlah oksigen dibutuhkan mikroorganisme aerobik untuk mengurai zat organik terlarut maupun tersuspensi dalam air.<sup>4</sup> Penguraian zat organik merupakan proses alamiah, dimana jika air dicemari zat organik maka selama proses penguraiannya mikroorganisme menghabiskan oksigen terlarut dalam air tersebut. Hal ini mengakibatkan kematian ikan dalam air, jika air kehabisan oksigen maka merubah keadaan air menjadi anaerobik dan dapat menimbulkan bau busuk. Peningkatan BOD air limbah pabrik tahu disebabkan proses produksi tahu menggunakan kedelai sebagai bahan baku tahu, sehingga air limbah pabrik tahu memiliki kandungan protein 40–60%, karbohidrat 25–50%, lemak 10%, serta asam amino. Bahan organik tersebut mempengaruhi tingginya fosfor, nitrogen, dan sulfur dalam air, sehingga air limbah menjadi cairan kental.<sup>5</sup>

Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah menjelaskan bahwa baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan pengolahan kedelai pada parameter BOD untuk pengolahan kedelai kecap yaitu 150 mg/L, pengolahan kedelai tahu yaitu 150 mg/L, dan pengolahan kedelai tempe yaitu 150

mg/L. Baku mutu air limbah digunakan untuk mengukur batas atau kadar unsur pencemar dan jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas kedalam media air dari suatu usaha atau kegiatan.<sup>6</sup>

Beberapa penelitian mengenai kualitas air limbah antara didapatkan bahwa air limbah industri tahu sebelum diberikan perlakuan nilai parameter BOD sebesar 228,10 mg/L.<sup>7</sup> Sedangkan penelitian lain didapatkan bahwa kadar BOD pada limbah tahu sebelum diberikan perlakuan sebesar 805,1± 112,28 mg/L.<sup>8</sup> Sehingga kadar BOD tersebut melebihi kadar maksimum dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Hal ini disebabkan karena air limbah dibuang langsung ke sungai tanpa melakukan pengolahan terlebih dahulu.

Cara menurunkan kadar BOD air limbah yaitu melakukan pengolahan air limbah secara fisika, kimia, maupun biologi.<sup>9</sup> Pengolahan air limbah secara biologi yaitu menggunakan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air.<sup>10</sup> Penanganan air limbah ini dilakukan dengan metode fitoremediasi yaitu metode penurunan atau penghilangan substansi toksik air limbah dengan media tanaman atau pemanfaatan tanaman untuk mengekstraksi, menghilangkan, dan mendetoksifikasi polutan pada lingkungan.<sup>11</sup> Tanaman kayu apu memiliki potensi menurunkan kadar pencemar air limbah dengan kadar organik tinggi, memiliki tingkat penyerapan unsur hara dalam air, dapat mencengkeram lumpur dengan berkas-berkas akarnya, dimanfaatkan sebagai pembersih air sungai kotor dan pada industri sebagai penyerap unsur-unsur toksik air limbah.<sup>12</sup> Tanaman eceng gondok sering dimanfaatkan untuk mengolah air limbah, karena aktivitas tanaman ini mampu mengolah air limbah dengan tingkat efisiensi tinggi. Eceng gondok dapat menurunkan kadar BOD, menangkap polutan logam berat, dan

kandungan organik dalam air limbah.<sup>13</sup> Tanaman bambu air mempunyai batang dengan kandungan silikat tinggi, berguna untuk mengikat partikel yang terserap oleh akar tanaman. Tanaman bambu air memiliki kinerja baik dalam pengolahan air limbah yaitu dapat menyerap berbagai tingkat konsentrasi bahan pencemar termasuk zat organik dan senyawa beracun.<sup>14</sup>

Penelitian menggunakan tanaman kayu apu sebagai fitoremediasi dapat menurunkan kadar pH air limbah.<sup>15</sup> Tanaman eceng gondok dapat menurunkan kadar BOD air limbah.<sup>16</sup> Tanaman bambu air dapat menurunkan kadar BOD air limbah.<sup>14</sup> Sehingga variasi perbedaan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air sangat berpengaruh pada metode fitoremediasi untuk menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu. Keterbatasan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air yaitu cepat tumbuh, jadi perlu diawasi setiap hari, jika tidak diawasi setiap hari maka tanaman tersebut tumbuh cepat, sehingga memenuhi atau menutupi permukaan bak. Apabila permukaan bak tertutupi tanaman maka sinar matahari tidak dapat menyinari bak, hal tersebut berdampak terganggunya asupan oksigen pada air limbah, sedangkan oksigen berperan menguraikan kadar air limbah tahu. Beberapa penelitian sebelumnya hanya menggunakan satu media tanaman, sedangkan hal baru penelitian ini langsung menggunakan tiga tanaman yaitu kayu apu, eceng gondok, dan bambu air untuk penguraian dan menurunkan dengan waktu cepat kadar BOD, sehingga para pembuat tahu bisa menghemat waktu dalam proses pengolahan limbah. Kelebihan penelitian ini yaitu mudah digunakan para pembuat tahu karena bahan yang diperlukan sangat mudah didapatkan, ada di sekitar lingkungan, dan perawatannya murah. Penggunaan tiga tanaman yaitu kayu apu, eceng gondok, dan bambu air secara bersamaan dapat mempercepat penguraian bahan organik yang ada pada air limbah tahu.

Pabrik tahu “X” berada di daerah Kabupaten Bandung, dimana dalam proses produksi tahu menggunakan kedelai sebanyak 384 kg/hari dan menghasilkan air limbah sebesar 1-1,6 m<sup>3</sup>. Proses produksi tahu menggunakan air mulai dari pencucian, perendaman, pemasakan, penyaringan, dan pencetakan. Kadar BOD air limbah pabrik tahu sebelum dilakukan perlakuan sebesar 4860 mg/L. Air limbah tahu tersebut berdampak buruk bagi lingkungan yaitu bau busuk dari degradasi sisa-sisa protein menjadi amoniak, hal ini menyebar hingga mencapai radius beberapa kilometer akibat pembuangan air limbah melalui saluran dan langsung dibuang ke sungai tanpa melakukan pengolahan terlebih dahulu. Pabrik tahu ini berada di dekat pemukiman masyarakat dan bersebelahan dengan aliran sungai. Air limbah tahu berbahaya bagi manusia yang disebabkan oleh banyaknya zat berbahaya dan beracun yang terkandung dalam air limbah, seperti bakteri yang menjadi salah satu media penularan penyakit, memberikan pengaruh terhadap kesehatan manusia seperti gatal-gatal dan beberapa penyakit kulit. Sehingga diperlukan metode pengelolaan yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin menganalisis efektivitas fitoremediasi tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air untuk menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu.

### Metode

Rancangan penelitian ini *Non-equivalent control group*, sampel penelitian ini yaitu air limbah pabrik tahu di bagian inlet yang berada di Desa Batujajar Barat. Besar sampel pada penelitian ini berdasarkan banyaknya perlakuan (t) yaitu sebanyak 3 (tiga) dan 1 (satu) kali kontrol. Setiap perlakuan masing-masing menggunakan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air sebanyak 100 liter air limbah pabrik tahu dengan waktu kontak selama 7 hari. Jumlah perlakuan dalam penelitian ini

sebanyak 3 perlakuan dan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali pengulangan. Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada air limbah pabrik tahu yang telah diberikan perlakuan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air dikontakan selama tujuh hari dengan cara mengukur selama penelitian berlangsung, dan diperiksa di Laboratorium Lingkungan Daerah Kota Cimahi.

Instrumen penelitian yang digunakan antara lain *Termometer* dan *pH Meter* untuk mengukur suhu dan pH air limbah pabrik tahu, jerigen air volume 30 liter tiga buah, ember besar volume 15 liter sepuluh buah, gayung satu buah, botol sampel sebelas buah. Air limbah pabrik tahu sebanyak 10 liter/ember, sehingga air limbah tahu yang diperlukan untuk penelitian sebanyak 100 liter. Tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air masing-masing sebanyak 250 gram/ember, tanaman kayu apu dan eceng gondok yang digunakan memiliki kriteria 6-8 helai daun, tinggi tanaman/akar 10-20 cm, tanaman bambu air yang digunakan memiliki kriteria panjang 10-60 cm.

Semua tanaman yang digunakan harus berwarna hijau dan segar. Analisis statistik

menggunakan uji *t dependen* untuk menganalisis penurunan kadar BOD air limbah pabrik tahu sebelum dan setelah diberikan perlakuan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air. Uji *one-way anova* untuk menganalisis perbedaan dan efektifitas tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air untuk menurunkan kadar BOD pada air limbah pabrik tahu.

### Hasil Penelitian

Hasil pengukuran kadar BOD setiap perlakuan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air, dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan tabel 1 didapatkan hasil pengukuran kadar BOD air limbah pabrik tahu sebelum diberikan perlakuan didapatkan rata-rata sebesar 4860 mg/L. Sedangkan hasil pengukuran kadar BOD setelah diberikan perlakuan didapatkan rata-rata terendah sebesar 3243,33 mg/L pada kelompok perlakuan kayu apu dan rata-rata kadar BOD tertinggi sebesar 4046,67 mg/L pada kelompok perlakuan tanaman bambu air. Perbedaan kadar BOD air limbah pabrik tahu sebelum dan setelah perlakuan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air menggunakan uji *t dependen*, seperti tabel 2.

**Tabel 1.** Hasil Pemeriksaan Kadar BOD Sebelum dan Setelah Perlakuan

Tanaman	Sebelum Perlakuan			Setelah Perlakuan		
	Rerata	SB	Min-Mak	Rerata	SB	Min-Mak
Kayu Apu	4860	0,0001	4860 - 4860	3243,33	534,821	2840-3850
Eceng Gondok	4860	0,0001	4860 - 4860	3710,00	508,626	3240-4250
Bambu Air	4860	0,0001	4860 - 4860	4046,67	405,010	3640-4450
Kontrol	4860	0,0001	4860 - 4860	4620,00	0,0001	4620-4620

SB= Simpangan Baku

Min= Minimal

Mak= Maksimal

**Tabel 2.** Perbedaan Kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu Sebelum dan Setelah Perlakuan

Tanaman		Rerata	SB	SE	P-value
Kayu Apu	Sebelum	4860,00	0,0001	0,000	0,035
	Setelah	3243,33	534,821	308,779	
Eceng Gondok	Sebelum	4860,00	0,0001	0,000	0,059
	Setelah	3710,00	508,626	293,655	
Bambu Air	Sebelum	4860,00	0,0001	0,000	0,074
	Setelah	4046,67	405,010	233,833	

SB= Simpangan Baku

SE= Standar Error

Berdasarkan tabel 2 didapatkan hasil rata-rata kadar BOD air limbah pabrik tahu pada perlakuan kayu apu, eceng gondok, dan bambu air sebesar 4860,00 mg/L, sedangkan rata-rata setelah perlakuan menggunakan tanaman kayu apu selama 7 hari sebesar 3243,33 mg/L, eceng gondok sebesar 3710,00 mg/L, dan bambu air sebesar 4046,67 mg/L. Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan signifikan kadar BOD sebelum dan setelah perlakuan

menggunakan tanaman kayu apu ( $P\text{-value} = 0,035$ ). Tidak terdapat perbedaan signifikan nilai kadar BOD sebelum dan setelah perlakuan menggunakan tanaman eceng gondok dan bambu air ( $P\text{-value} = 0,059$  dan  $P\text{-value} = 0,074$ ). Analisis perbedaan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air dalam menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu menggunakan uji one-way anova, seperti tabel 3 berikut ini:

**Tabel 3.** Analisis Perbedaan Tanaman Kayu Apu, Eceng Gondok, dan Bambu Air Dalam Menurunkan Kadar BOD

Tanaman	Rerata Penurunan BOD	SB	Min-Mak	P-value
Kayu Apu	1616,67	534,821	1010-2020	0,022
Eceng Gondok	1150,00	508,626	610-1620	
Bambu Air	813,33	405,010	410-1220	
Kontrol	240,00	0,0001	240-240	

SB= Simpangan Baku      Min= Minimal      Mak= Maksimal

Berdasarkan tabel 3 didapatkan rata-rata penurunan kadar BOD air limbah pabrik tahu setelah diberikan perlakuan menggunakan tanaman kayu apu sebesar 1616,67mg/L dengan simpangan baku 534,821, rata-rata penurunan kadar BOD setelah diberikan perlakuan menggunakan tanaman eceng gondok sebesar 1150,00 mg/L dengan simpangan baku 508,626 mg/L, dan rata-rata penurunan kadar BOD setelah diberikan perlakuan menggunakan tanaman bambu air sebesar 813,33 mg/L dengan simpangan baku 405,010, sedangkan rata-rata kadar BOD kelompok kontrol sebesar 240,00 mg/L dengan simpangan baku 0,0001 mg/L. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ada

perbedaan signifikan rata-rata penurunan kadar BOD antara kelompok perlakuan menggunakan tanaman kayu apu, eceng gondok, bambu air, dan kontrol ( $P\text{-value} = 0,002$ ). Analisis efektivitas tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air terhadap penurunan kadar BOD air limbah pabrik tahu, seperti tabel 4.

Berdasarkan tabel 4 didapatkan hasil penurunan tertinggi kadar BOD pada air limbah pabrik tahu yaitu kelompok perlakuan tanaman kayu apu dengan persentase keefektifan sebesar 33,26%, sedangkan penurunan terendah kadar BOD air limbah pabrik tahu adalah kelompok perlakuan tanaman bambu air dengan persentase keefektifan sebesar 16,73%.

**Tabel 4.** Efektifitas Penggunaan Tanaman Kayu Apu, Eceng Gondok, dan Bambu Air dalam Menurunkan Kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu

Tanaman	Sebelum	Setelah	Selisih (mg/L)	Keefektifan (%)
Kayu Apu	4860	3243,33	1616,67	33,26
Eceng Gondok	4860	3710,00	1150	23,66
Bambu Air	4860	4046,67	813,33	16,73
Kontrol	4860	4620,00	240	4,9

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan rata-rata kadar BOD air limbah pabrik tahu setelah pemberian perlakuan tanaman kayu apu. Sedangkan hasil uji pada eceng gondok dan bambu air menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan setelah pemberian perlakuan tanaman eceng gondok dan bambu air. Penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan tidak adanya perbedaan pada tanaman eceng gondok dan bambu air diakibatkan karena terjadinya kejenuhan tanaman air sebagai absorben yang mengakibatkan tingkat BOD tidak menurun dengan pesat.<sup>17</sup>

Tanaman kayu apu merupakan salah satu gulma air memiliki akar panjang, lebat, bercabang halus, dan sistem perakarannya luas. Kayu apu merupakan tumbuhan fitoremediator yaitu tumbuhan yang memiliki kemampuan mengolah limbah seperti logam berat, zat organik, dan zat anorganik. Tanaman kayu apu mampu mencengkeram lumpur dengan berkas akarnya dan menyerap kelebihan zat hara yang menyebabkan pencemaran. Penyerapan ini terjadi karena zat khelat atau phythocelatin yang diekskresikan oleh jaringan akar kayu apu.<sup>7</sup>

Tanaman eceng gondok merupakan gulma hidup terapung pada air, eceng gondok merupakan tumbuhan air mudah tumbuh di perairan tercemar dengan perkembangan dan pertumbuhannya cepat sehingga dapat dimanfaatkan manusia untuk mengatasi pencemaran. Eceng gondok sebagai biofilter dapat mempercepat penguapan air melalui proses evapotranspirasi. Proses evapotranspirasi mendukung laju pengambilan unsur hara dan bahan organik yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis melalui mekanisme penyerapan air melalui bulu-bulu akarnya. Aktivitas fotosintesis tinggi akan menghasilkan oksigen tinggi sehingga oksigen terlarut dalam limbah cair meningkat. Eceng gondok mensuplai oksigen ke dalam air limbah melalui akar dan menambah jumlah oksigen terlarut

dalam air limbah sehingga akan memacu kerja mikroorganisme dalam menguraikan kontaminan.<sup>18</sup>

Tanaman bambu air mudah tumbuh, mudah perawatannya, dan tahan terhadap berbagai pengaruh luar. Tanaman bambu air mempunyai batang dengan kandungan silikat tinggi, berguna untuk mengikat partikel yang terserap oleh akar tanaman. Tanaman bambu air memiliki hasil fotosintesis berupa oksigen tinggi sehingga dapat memperkaya kandungan oksigen dalam air yang akan digunakan oleh biota air untuk mengdekomposisi air limbah dalam air.<sup>19</sup> Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar BOD pada air limbah pabrik tahu menunjukkan kadar BOD sebelum diberikan perlakuan sebesar 4860 mg/L. Dari hasil pemeriksaan BOD setelah perlakuan dengan penggunaan tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air selama 7 hari dengan pengulangan 3 kali didapatkan kadar BOD terendah pada tanaman kayu apu dan kadar BOD tertinggi pada tanaman bambu air. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan signifikan penurunan kadar BOD air limbah pabrik tahu setelah pemberian perlakuan antara tanaman kayu apu, eceng gondok, dan bambu air, dimana kayu apu menunjukkan paling efektif menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa ada penurunan signifikan kadar BOD air limbah pabrik tahu setelah pemberian tanaman kayu apu.<sup>7</sup> Penelitian lain menjelaskan bahwa pemberian tanaman kayu apu pada air limbah pabrik tahu dapat menurunkan kadar BOD.<sup>15</sup> Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa ada penurunan signifikan kadar BOD air limbah pabrik tahu setelah pemberian tanaman eceng gondok.<sup>20,21</sup> Penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa ada penurunan signifikan kadar BOD air limbah pabrik tahu setelah pemberian tanaman bambu air.<sup>22,23</sup>

Pemberian tanaman kayu apu pada air limbah pabrik tahu dapat menurunkan kadar BOD, hal ini karena pemberian tanaman kayu apu mempunyai peran baik untuk mendukung laju penyerapan unsur hara yang merupakan hasil dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba dan dimanfaatkan dalam proses fotosintesis.<sup>15</sup> Semakin tinggi aktivitas fotosintesis maka semakin tinggi oksigen terlarut yang dihasilkan, sehingga akan memicu peningkatan kinerja mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa organik yang ada. Oksigen hasil fotosintesis dapat digunakan untuk menguraikan bahan organik di dalam air limbah.<sup>24</sup> Sistem perakaran tanaman kayu apu menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme, akar pada tanaman kayu apu berperan aktif menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu.<sup>25</sup>

Berdasarkan hasil pengamatan tanaman selama penelitian, tanaman kayu apu memiliki kemampuan fitoremediasi lebih baik dibandingkan dengan tanaman eceng gondok dan bambu air. Selama proses fitoremediasi tanaman eceng gondok mulai layu pada hari kedua, tanaman bambu air mulai layu pada hari ketiga, dan tanaman kayu apu mulai layu pada hari kelima. Pada hari ketujuh sebagian batang dan daun tanaman eceng gondok dan bambu air mengalami perubahan warna menjadi coklat dan akar tanaman mengalami kerontokan, sedangkan daun tanaman kayu apu sedikit mengalami perubahan warna dan akarnya masih kokoh dan berwarna putih akibat dari penyerapan unsur organik pada air limbah pabrik tahu.

Penurunan kadar BOD dipengaruhi oleh adanya tanaman kayu apu yang menutupi permukaan air limbah. Keberadaan tanaman kayu apu dapat menyerap zat organik yang terdapat dalam air limbah karena memiliki daun lebih lebar untuk menutupi permukaan air.

Semakin rapat daun, maka semakin banyak bahan organik terserap dan didegradasi oleh mikroorganisme semakin sedikit. Semakin sedikit bahan organik didegradasi oleh mikrobia, maka kandungan oksigen air limbah semakin tinggi.<sup>26</sup> Oksigen terlarut dalam air limbah semakin banyak karena adanya suplai oksigen dari hasil fotosintesis tanaman. Penurunan kadar BOD dapat disebabkan oleh proses fitodegradasi dan kontaminan organik yang terserap melalui akar dan mengalami penguraian melalui proses metabolisme dalam tanaman. Penurunan zat pencemar diakibatkan oleh proses fitovolatilasi yang merupakan penyerapan polutan oleh tanaman setelah proses dan dikeluarkan dalam bentuk uap air ke atmosfer, dimana proses ini digunakan oleh kontaminan zat-zat organik.<sup>7</sup>

### **Kesimpulan**

Penelitian ini menunjukkan ada penurunan signifikan kadar BOD air limbah pabrik tahu sebelum dan setelah pemberian tanaman kayu apu, tidak ada penurunan signifikan BOD air limbah pabrik tahu sebelum dan setelah pemberian tanaman eceng gondok dan tanaman bambu air. Kayu apu paling efektif menurunkan kadar BOD air limbah pabrik tahu dibandingkan eceng gondok dan bambu air, disarankan pengolahan air limbah pabrik tahu dapat memanfaatkan tanaman kayu apu dengan metode fitoremediasi untuk menurunkan BOD air limbah pabrik tahu.

### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih dan apresiasi tinggi kepada Fakultas Ilmu dan Teknologi Kesehatan Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi yang telah mendukung penelitian ini, Laboratorium Lingkungan Daerah Kota Cimahi yang telah melakukan pemeriksaan kadar BOD air limbah pabrik tahu, dan Pabrik "X" yang mengizinkan pengambilan sampel air limbah pabrik tahu untuk dilakukan penelitian.

**Daftar Pustaka**

1. Chinaza G. Industrial Waste Management, Treatment, and Health Issues: Wastewater, Solid, and Electronic Wastes Environmental and Ecosystem Pollution View project Findings on Environmental Sciences and Management, and other related works View project. *European Academic Research* [Internet]. 2020;8(2):1081-1119. Available from: <https://euacademic.org/PastIssueList.aspx?articleid=88>
2. Dewa, Riardi P. SI. Identifikasi Cemaran Air Limbah Industri Tahu di Kota Ambon. *Majalah Biam* [Internet]. 2017;13(2):11-15. Available from: <http://litbang.kemenperin.go.id/bpbiam/article/view/3544>
3. Garini MP, Cahyani RW, Oktarina Y, Amrina DH. Dampak Aktivitas Ekonomi: Produksi Pembuatan Tahu Terhadap Pencemaran Lingkungan. *Holistic Journal of Management Research* [Internet]. 2021;6(2):30-42. Available from: <https://mail.journal.ubb.ac.id/index.php/holistic/article/view/2733>
4. Ningrum SO. Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* [Internet]. 2018;10(1):1-12. Available from: <https://ejournal.unair.ac.id/JKL/article/view/9381/5249>
5. Amalia RN, Devy SD, Kurniawan AS, et al. Potensi Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair di RT. 31 Kelurahan Lempake Kota Samarinda. *ABDIKU Mulawarman Jurnal Pengabdian Masyarakat* [Internet]. 2022;1(1):36-41. Available from: <https://ejournals2.unmul.ac.id/index.php/abdiku/article/view/38/95>
6. Sari Dewi D, Eko Prasetyo H, Karnadeli E, et al. Analisis Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Kota Manado. *Jurnal Redoks* [Internet]. 2019;5(1):47. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/23944>
7. Rismawati D, Thohari I, Rochmalia F. Efektivitas Tanaman Kayu Apu dalam Menurunkan Kadar BOD<sub>5</sub> dan COD Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes* [Internet]. 2020;11(April):186-190. Available from: <https://forikes-ejournal.com/ojs-2.4.6/index.php/SF/article/view/sf11219/11219>
8. Ahmad H, Adiningsih R. Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok dan Kangkung Air dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Farmasetis* [Internet]. 2019;8(2):31-38. Available from: <http://www.journal.stikeskendal.ac.id/index.php/far/article/view/599/364>
9. Sanmuga Priya E, Senthamil Selvan P. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)—An efficient and economic adsorbent for textile effluent treatment—A review. *Arabian Journal of Chemistry* [Internet]. 2017;10:S3548-S3558. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535214000562>
10. Prasetyo S, Anggoro S, Soeprbowati TR. Water hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms management in Rawapening Lake, Central Java. *Journal of Ecological Engineering* [Internet]. 2022;15(1):532-543. Available from: <http://www.bioflux.com.ro/home/volume-15-1-2022/>
11. Lakshmi KS, Sailaja VH, Reddy MA. Phytoremediation-A Promising Technique in Waste Water Treatment. *International Journal of Scientific Research Management* [Internet]. 2017;5(6):2321-3418. Available from: <http://www.ijstrm.in/index.php/ijstrm/article/view/543/481>
12. Fadhillah W, Purba E, Elfiati D. Utilization of Water Hyacinth Plants (*Eichornia Crassipes*), Jasmine Water (*Echinodorus Paleaefolius*) and Apu Wood (*Pistiastratiotes*) on Decreasing Level of Liquid Waste Poisonous of Tofu. *Journal of Community Service and Research* [Internet]. 2018;1(2):35-42. Available from: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jcsr/article/view/9333/8567>
13. Ika KF, Hadiyanto. The Effectiveness of Using Hyacinth Plant As Phytoremediation Agent on Paper Industry Liquid Waste. *E3S Web of Conferences* [Internet]. 2018;73(April):1-5. Available from: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2018/48/e3sconf\\_icens18\\_07003/e3sconf\\_icens18\\_07003.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2018/48/e3sconf_icens18_07003/e3sconf_icens18_07003.html)
14. Alajmi AE, Alotaibi JG, Yousif BF, Nirmal U. Tribological studies of bamboo fibre reinforced epoxy composites using a bod technique [Internet]. *Polymers (Basel)*. 2021;13(15): 1-17. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/15/2444>
15. Nasir M, Pandiangan D, Mambu SM, et al. Phytoremediation potential of water hyacinth (*Eichhornia sp*), water spinach (*Ipomea sp*), and apu wood (*Pistia sp*) against metal ions Zn 2 + in Tempe Lake , Wajo district , South Sulawesi. *ICoList AIP* [Internet]. 2023. Available from:



- <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0111213>
16. Saha P, Shinde O, Sarkar S. Phytoremediation of industrial mines wastewater using water hyacinth. *International Journal of Phytoremediation* [Internet]. 2017;19(1):87-96. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15226514.2016.1216078>
  17. Nurfadillah N, B NAA, Nurinsa. Fitoremediasi Limbah Domestik (Detergent) Menggunakan Eceng Gondok (Eichhorniacrassipes) untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal PENA* [Internet]. 2017;3(2):577-590. Available from: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/pena/article/view/1010>
  18. Febriningrum PN, Nur MSM. The Addition Effect of Chitosan and *Bacillus amyloliquefanciens* Bacteria in the Tapioca Liquid Waste Phytoremediation Process. *Indonesian Journal of Chemecal Science* [Internet]. 2021;10(1):1-7. Available from: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs/article/view/45406/18947>
  19. Rizaldi MA, Montarcih L, Suhartanto E, Harisuseno D. E. Ffectivity of Pollutant Decay In The Constructed Wetlands By Using Water Bamboo Plants (*Equisetum Hyemale*). *Journal of Southwest Jiaotong University* [Internet]. 2022;57(5):136-143. Available from: <http://jsju.org/index.php/journal/article/view/1327/1317>
  20. Ningrum YD, Ghofar A, Haeruddin. Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) sebagai Fitoremediator pada Limbah Cair Produksi Tahu. *Journal of Maquares* [Internet]. 2020;9(2):97-106. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares/article/view/27765/24169>
  21. Dewi MO, Akbari T. Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Pada Industri Tahu B Kota Serang. *Jurnal* [Internet]. 2020;3(1):1-48. Available from: <http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/jls/article/view/890/528>
  22. Kholisah AN, Pramitasari N, Kartini AM. Efisiensi Penyisihan Kadar Bod Pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Bambu Air dengan Sistem Sub Surface Flow Constructed Wetland. *Jurnal Envirotek* [Internet]. 2022;14(1):66-73. Available from: <http://envirotek.upnjatim.ac.id/index.php/envirotek/article/view/188/148>
  23. Al Kholif M, Hidayat S, Sutrisno J, Suning S. Pengaruh Tanaman Bintang Air (*Cyperus Papyrus*) dan Bambu Air (*Equisetum Hyemale*) dalam Mengolah Limbah Domestik. *Jurnal Serambi Engeenering* [Internet]. 2019;5(1):703-710. Available from: <https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/703-710/1273>
  24. Ruhmawati T, Sukandar D, Karmini M, Roni T. Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman* [Internet]. 2017;12(1):25-32. Available from: <http://repo.poltekkesbandung.ac.id/4597/>
  25. Yustiningsih M. Deep Flow Technique (DFT) Hidroponik Menggunakan Media Nutrisi Limbah Cair Tahu dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L*) untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman. *Mangifera Edu* [Internet]. 2019;4(1):40-51. Available from: <https://jurnal.biounwir.ac.id/index.php/mangiferaedu/article/view/25/17>
  26. Ghiovani D, Tangahu V. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu. *Jurnal Teknik ITS* [Internet]. 2017; 6(2):2337-3539. Available from: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/25092>