



# JURNAL SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

P-ISSN : 23563389 <> E-ISSN : 26559676

1.76923  
Impact

1636  
Google Citations

Sinta 4  
Current Accreditation

Google Scholar Garuda Website Editor URL

### History Accreditation

2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025

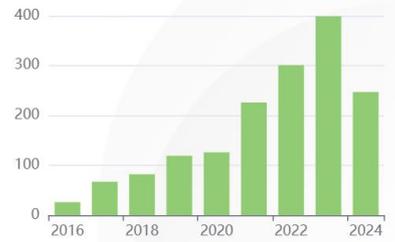


Garuda

Google Scholar

Copilot

### Citation Per Year By Google Scholar



### Journal By Google Scholar

	All	Since 2019
Citation	1636	1430
h-index	20	20
i10-index	50	46



## Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Journal title	Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Initials	JSAL
Frequency	Triannual
DOI	Prefix 10.21776 by Crossref
Print ISSN	2356-3389
Online ISSN	2655-9676
Editor-in-chief	Yasa Palaguna Umar, S.TP. MSc, Ph.D
Organizer	Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Brawijaya, Indonesia
Citation Analysis	<a href="#">SINTA</a>   <a href="#">GARUDA</a>   <a href="#">Google Scholar</a>

Welcome to Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan (JSAL).

JSAL is a journal that has been established in 2014. The journal periodically publishes three issues in April, August, and December. JSAL accepts articles in Bahasa Indonesia or English by covering topics on natural and environmental resource engineering and other related topics. We are looking forward to accepting articles from potential authors, please kindly search our homepage for information and instruction or contact us.

[Submit Your Article](#) ↗

### ABOUT JSAL

[Aim and Scope](#)

[Editorial Team](#)

[Reviewer Acknowledgement](#)

[Publication Ethics](#)

[Visitor Statistic](#)

### INFORMATION FOR AUTHOR

[Online Submissions](#)

[Online Submissions Guidelines](#)

[Author Guidelines](#)

[Originality Statement](#)

Download:

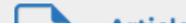


Table of Contents

Articles

**Carbon Sequestration Potential of Different Plantation Tree Species in Western Ethiopia**

Mihert Semere, Tatek Dejene, Tinsae Bahru, Berhane Kidane

J. JSAL, Vol 11, No 1 (2024), pp. 1-9

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2024.011.01.1>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 5 times

**The Ability of the Raccoon Tail Water Plant (*Ceratophyllum demersum*) as a Biocathode in the Plant-Microbial Fuel Cell System**

Sahrani Saharuddin, Amalyah Febryanti, Fitria Azis

J. JSAL, Vol 11, No 1 (2024), pp. 10-19

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2024.011.01.2>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 141 times

**Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Dalam Mereduksi BOD dan COD (Studi Kasus: Industri Batik Alam, Pasuruan)**

Sheilla Megagupita Putri Marendra, Bambang Rahadi Widiatmono, Emelia Sari

J. JSAL, Vol 11, No 1 (2024), pp. 20-29

DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2024.011.01.3>

[Abstract](#) | [References](#) | [Current](#) | [PDF](#) | [Cover Page](#)

Viewed : 195 times

**Pengaruh Penambahan Sekam Padi dan Jerami terhadap Kualitas Pupuk Bokashi dari Lumpur Tinja (Studi Kasus: Lumpur Tinja IPLT Banyuroto, Kapanewon Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta)**



TOOLS



- [Mendeley User Guide](#)
- [Insert Citation using Mendeley](#)



VISITOR STATISTIC

COUNTRY	VISITS
Indonesia	22,242



## Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Dalam Mereduksi BOD dan COD (Studi Kasus: Industri Batik Alam, Pasuruan)

*Sheilla Megagupita Putri Marendra, Bambang Rahadi Widiatmono, Emelia Sari*

### Abstract

#### ABSTRAK

Pembangunan industri batik memberikan dampak terhadap lingkungan, produk akhir dalam proses tersebut menghasilkan limbah cair yang mengandung logam dan bahan organik. Teknik fitoremediasi pada penelitian ini menggunakan tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Salvinia cucullata*) untuk mereduksi BOD dan COD pada Industri Griya Alam Batik Pasuruan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada faktorial 2x3. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi limbah cair batik yang efektif dalam proses fitoremediasi pada tanaman eceng gondok dan kayu apu dalam mereduksi BOD dan COD. Konsentrasi air limbah yang digunakan antara lain konsentrasi 0% (sebagai kontrol), konsentrasi 20% dan konsentrasi 40% pada masing – masing jenis tanaman. Menurut hasil penelitian Konsentrasi 20% adalah konsentrasi paling efektif dalam proses fitoremediasi. BOD pada tanaman Eceng Gondok dari 305.36 menjadi 199.27 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan nilai BOD tanaman Kayu Apu dari 305.36 menjadi 229.95 mg.L<sup>-1</sup>, COD pada tanaman eceng gondok dari 659.75 menjadi 505.18 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan COD tanaman Kayu Apu dari 659.75 menjadi 519.93 mg.L<sup>-1</sup>. sehingga dapat disimpulkan bahwa tanaman eceng gondok lebih efektif dalam mereduksi BOD dan COD air limbah batik alam.

#### ABOUT THE AUTHORS

*Sheilla Megagupita Putri Marendra* Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa, Jakarta, Indonesia Indonesia

*Bambang Rahadi Widiatmono* Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, Indonesia Indonesia

*Emelia Sari* Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa, Jakarta, Indonesia Indonesia

#### ARTICLE TOOLS

-  [Print this article](#)
-  [Indexing metadata](#)
-  [How to cite item](#)
-  [Review policy](#)
-  [Email this article \(Login required\)](#)
-  [Email the author \(Login required\)](#)

## INDEX

**DOAJ** DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

**Google**  
scholar

 **GARUDA**  
GARSA RUJUKAN DIGITAL

 **sinta** S4  
Science and Technology Index

  
**Crossref**

 **Dimensions**



## Editorial Team

### Editor in Chief

1. Yasa Palaguna Umar, S.TP. MSc, Ph.D, Universitas Brawijaya, Indonesia

### Editorial Boards

1. Chu Luong Tri, Ha Long University, Viet Nam
2. Professor Lin Chi Wang, National Kaohsiung University of Science and Technology, Taiwan, Province of China
3. Dr.S.R Madhan Shankar, Kongunadu Arts and Science College, India
4. Dr. Łukasz Ślugocki, University of Szczecin, Poland
5. Assist. Prof. Hieu Trung Nguyen, Thu Dao Mot University, Viet Nam
6. Associate Prof. Tomoo Sekito, Ph.D, University of Miyazaki, Japan
7. Dr. Kiki Gustinasari, ST., Universitas Brawijaya, Indonesia
8. Satwika Desantina Muktiningsih, ST., MT, Universitas Brawijaya, Indonesia
9. Tia Dwi Irawandani, S.TP., M.T., Universitas Brawijaya, Indonesia
10. Mujaroh Khotimah, S.TP., M.T., Universitas Brawijaya, Indonesia

### Assistant Editor

1. Tsabita Addini Fikria Shifa, S.T.P., Universitas Brawijaya, Indonesia

[Submit Your Article](#) ↗

### ABOUT JSAL

[Aim and Scope](#)

[Editorial Team](#)

[Reviewer Acknowledgement](#)

[Publication Ethics](#)

[Visitor Statistic](#)

### INFORMATION FOR AUTHOR

[Online Submissions](#)

[Online Submissions Guidelines](#)

[Author Guidelines](#)

[Originality Statement](#)

## Journal Contact

### Mailing Address

[jsal@ub.ac.id](mailto:jsal@ub.ac.id)

Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan  
Department of Biosystems Engineering  
Faculty of Agricultural Technology, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang, 65145, INDONESIA

### Principal Contact

**Yasa Palaguna Umar, S.TP. MSc, Ph.D**

Editor in Chief

Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan  
Department of Biosystems Engineering  
Faculty of Agricultural Technology, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang, 65145, Indonesia  
Fax: +62-341-568917  
Email: [jsal@ub.ac.id](mailto:jsal@ub.ac.id)

### Support Contact

**Tsabita Addini Fikria Shifa, S.T.P.**

Email: [tsabita.afs@ub.ac.id](mailto:tsabita.afs@ub.ac.id)

## Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Dalam Mereduksi BOD dan COD (Studi Kasus: Industri Batik Alam, Pasuruan)

### *Comparison Effectiveness of Phytoremediation in Reducing BOD and COD (Study Case: Batik Alam Industry, Pasuruan)*

Sheilla Megagupita Putri Marendra<sup>1\*</sup>, Bambang Rahadi Widiatmono<sup>2</sup>, Emelia Sari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, Indonesia

<sup>3</sup>Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa, Jakarta, Indonesia

\*Email korespondensi : sheilla@trisakti.ac.id

#### ABSTRAK

Pembangunan industri batik memberikan dampak terhadap lingkungan, produk akhir dalam proses tersebut menghasilkan limbah cair yang mengandung logam dan bahan organik. Teknik fitoremediasi pada penelitian ini menggunakan tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Salvinia cucullata*) untuk mereduksi BOD dan COD pada Industri Griya Alam Batik Pasuruan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada faktorial 2x3. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi limbah cair batik yang efektif dalam proses fitoremediasi pada tanaman eceng gondok dan kayu apu dalam mereduksi BOD dan COD. Konsentrasi air limbah yang digunakan antara lain konsentrasi 0% (sebagai kontrol), konsentrasi 20% dan konsentrasi 40% pada masing – masing jenis tanaman. Menurut hasil penelitian Konsentrasi 20% adalah konsentrasi paling efektif dalam proses fitoremediasi. BOD pada tanaman Eceng Gondok dari 305.36 menjadi 199.27 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan nilai BOD tanaman Kayu Apu dari 305.36 menjadi 229.95 mg.L<sup>-1</sup>, COD pada tanaman eceng gondok dari 659.75 menjadi 505.18 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan COD tanaman Kayu Apu dari 659.75 menjadi 519.93 mg.L<sup>-1</sup>. sehingga dapat disimpulkan bahwa tanaman eceng gondok lebih efektif dalam mereduksi BOD dan COD air limbah batik alam.

Kata kunci: eceng gondok (*Eichornia crassipes*), fitoremediasi, kayu apu (*Salvinia cucullata*), limbah cair Batik Alam

#### ABSTRACT

The development of batik industry has an impact on the environment, The final product in this process produces liquid waste contains metals and organic materials. The phytoremediation technique in this research used Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) and Kayu Apu (*Salvinia cucullata*) to reduce BOD and COD in the Griya Alam Batik Pasuruan Industry. The method used experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) on a 2x3 factorial. This research aims to determine the concentration of batik liquid waste that is effective in the phytoremediation process on water hyacinth and apu wood plants in reducing BOD and COD. The wastewater concentrations used include 0% concentration (as a control), 20% concentration and 40% concentration for each type of plant. According to research results, 20% concentration is the most effective concentration in the phytoremediation process. BOD in water Hyacinth plants from 305.36 to 199.27 mg.L<sup>-1</sup>, while BOD value in Kayu Apu plants from 305.36 to 229.95 mg.L<sup>-1</sup>, COD in Water Hyacinth plants from 659.75 to 505.18 mg.L<sup>-1</sup>, while the COD of Kayu Apu plants was from 659.75 to 519.93 mg.L<sup>-1</sup>. So it can be concluded that Water Hyacinth plants are more effective in removal BOD and COD in natural batik wastewater.

Keywords: water hyacinth (*Eichornia crassipes*), phytoremediation, kayu apu (*Salvinia cucullata*), Batik Alam waste water

#### PENDAHULUAN

Industri batik di Indonesia semakin terkenal sejak diakui oleh Badan Perserikatan Bangsa

Bangsa Urusan Kebudayaan (UNESCO). Dalam proses produksinya, industri ini menghasilkan limbah cair yang jumlahnya mencapai 80% dari seluruh jumlah air yang dipergunakan dalam proses pembatikan (Setiyono *et al.*, 2017). Menurut (Suprihatin, 2014), Industri batik merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan atau pencelupan.

Limbah batik selain menggunakan zat pewarna sintetis juga menggunakan zat pewarna alami. Zat pewarna alami berasal dari alam seperti mineral dan tumbuhan. Zat pewarna alam diperoleh dengan ekstraksi atau perebusan secara tradiiional. Hal ini sangat cocok untuk industri kecil dan menengah yang pada saat ini sedang digalakkan Pemerintah untuk menunjang komoditi ekspor.

Proses produksi penggunaan zat warna alam juga ramah lingkungan dibandingkan pewarna sintetis, namun bukan berarti penggunaan zat warna alam tidak membahayakan lingkungan. Hanya saja kadar kandungan bahan organik serta logamnya lebih rendah dibanding pewarna sintetis, sehingga perlu dilakukan pengolahan khusus untuk industri kecil dan menengah. Produk akhir dalam proses tersebut menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat contohnya Timbal (Pb), Kromium (Cr), Kadmium (Cd), Nikel (Ni), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn). Limbah batik tersebut juga dapat menaikkan kandungan organik seperti BOD, COD, DO, TSS dan pH.

Upaya pengolahan limbah cair yang murah dan sederhana tetapi efektif perlu diupayakan. Teknik fitoremediasi adalah salah satu cara pengolahan limbah baik padat maupun cair menggunakan tumbuhan sebagai agen biologi dalam pengolahan limbah (Irawanto, 2010). Keuntungan fitoremediasi dibandingkan dengan metode pengolahan limbah lainnya adalah proses pengolahan dapat dilakukan secara eksitu maupun insitu, sehingga mudah untuk diterapkan dan tidak memerlukan biaya yang tinggi. Fitoremediasi juga dapat mereduksi kontaminan senyawa organik dan anorganik dalam jumlah yang besar, serta merupakan metode yang ramah lingkungan (Santriyana *et al.*, 2010).

Tanaman yang digunakan sebagai fitoremediasi bersifat hiperakumulator. Tanaman hiperakumulator memiliki laju penyerapan dan translokasi logam seratus kali lebih tinggi. Jenis tanaman yang berpotensi menjadi fitoremediator dalam pengolahan limbah dan air buangan, misalnya tanaman *water lily*, kayu apu, eceng gondok, seledri air, bunga matahari, kangkung, melati air, kayambang, genjer dan papyrus payung. Tanaman hiperakumulator yang sering dimanfaatkan adalah tanaman non pangan dan banyak ditemukan di alam (Hapsari *et al.*, 2016).

Hasil penelitian menurut Cahyanto (2018) menunjukkan bahwa tanaman Kayu Apu dapat menurunkan Cr sebesar 77.5% pada limbah batik sintetis. Eceng gondok dapat menurunkan 81.04% kandungan Cr (Nugroho, 2021).

Fitoremediator yang digunakan pada penelitian adalah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Salvinia cucullata*). Kedua jenis tanaman ini dipilih karena memiliki karakteristik yang sama yaitu jenis tanaman yang mengapung (*floating*) pada permukaan air. Sifat pertumbuhan yang cepat serta memiliki bentuk akar yang panjang diharapkan tanaman tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas lingkungan perairan. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian mengenai kandungan limbah cair batik pewarna alami dan keefektifan tanaman eceng gondok dan kayu apu dalam penurunan kadar BOD, COD, Timbal (pb) dan Krom (Cr) pada limbah cair indutri batik alam. Penulis memilih limbah batik pewarna alami karena limbah batik alam masih belum terlalu luas dibahas dan diteliti kadar kandungannya.

## BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian dilaksanakan di *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengambilan sampel air limbah pada Griya Alam Industri Batik Pasuruan. Griya Alam Industri Batik merupakan usaha *home industry* yang terletak di Dusun Pajaran, Desa Gunting, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Pasuruan yang memiliki titik koordinat 7°43'25.5"S 112°41'52.5"E. Percobaan penelitian

menggunakan bak plastik dengan diameter 40 cm, volume total 16 liter dan tinggi 20 cm. Tempat analisis sampel air limbah di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Surabaya dan tempat penelitian tanaman di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada faktorial 2x3 dengan tiga kali pengulangan. Faktor pertama jenis tanaman yaitu tanaman eceng gondok dan kayu apu, Faktor kedua konsentrasi limbah batik yaitu konsentrasi limbah 0%, konsentrasi 20%, konsentrasi 40%. Metode eksperimen lapangan dilakukan dengan memberikan perlakuan tertentu terhadap kelompok subjek dengan harapan munculnya fenomena atau gejala yang hendak dipelajari.

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang air dan air limbah. Metode pengujian setiap parameter dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Metode Pengujian Parameter

No	Parameter	Metode
1	Derajat Keasaman (pH)	Elektrometri
2	Suhu	Termometri
3	BOD	Titrimetri
4	COD	Spektrofotometri
5	Krom (Cr)	Spektrofotometri
6	Timbal (Pb)	Spektrofotometri

Sumber: Uji Laboratorium BBTCLPP Surabaya, 2016

### Tahapan Penelitian

#### 1. Tahap Uji Pendahuluan

##### a. Aklimatisasi Tanaman

Aklimatisasi tanaman dilakukan dengan cara mengambil Tanaman eceng gondok dan kayu apu yang kondisinya baik, kemudian dibersihkan dari kotoran atau lumpur yang menempel pada akar. Tanaman diaklimatisasikan dengan media tanam air murni selama 7 hari tanpa perlakuan tambahan. Aklimatisasi dilakukan agar menetralkan tanaman

terhadap media tanam semula (Nurfita, *et al.*, 2017).

##### b. Range Finding Test

Range Finding Test (RFT) adalah tes penentuan rentang konsentrasi optimal yang tidak memberikan efek kematian pada tanaman. Air limbah industri batik diencerkan dengan konsentrasi 80%, konsentrasi 60%, konsentrasi 40%, konsentrasi 20%, konsentrasi 0% (sebagai kontrol), pengenceran dilakukan dengan menambahkan air isi ulang. Setiap hari diamati jumlah tanaman yang mati sampai 10 hari perlakuan, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari pada konsentrasi berapa tanaman mampu hidup secara optimal. Sehingga konsentrasi yang digunakan pada penelitian adalah konsentrasi 0% (sebagai kontrol), konsentrasi 20% dan konsentrasi 40%. Konsentrasi optimal ditunjukkan dengan tidak terjadinya perubahan fisik tanaman (warna daun).

### 2. Tahap Penelitian

#### a. Pengambilan Limbah Cair Batik

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *home industry* batik Pasuruan. Limbah cair diambil pada proses buangan pencucian batik dengan menggunakan jirigen, Kemudian dilakukan pengenceran di dalam bak pada masing - masing perlakuan sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan.

#### b. Tanaman Eceng Gondok dan Kayu Apu

Berat tanaman yang digunakan pada masing - masing perlakuan 400 gram. Panjang akar tanaman kayu apu  $\pm 25 - 35$  cm sedangkan panjang akar tanaman eceng gondok  $\pm 12 - 18$  cm. Tanaman eceng gondok diambil dari waduk Gunung Sari Surabaya dan tanaman kayu apu dibeli di toko bunga.

#### c. Green House

Perlakuan ditempatkan di *green house* karena tanaman eceng gondok dan kayu apu merupakan tanaman yang membutuhkan sinar matahari yang cukup untuk pertumbuhannya. Selain itu perlakuan fitoremediasi juga harus

terhindar dari air hujan yang dapat mempengaruhi volume konsentrasi air limbah akibat proses pengenceran. Bahan untuk membuat *Green house* dengan menggunakan pipa paralon berjenis pvc dan plastik bening agar cahaya matahari dapat tembus terkena tanaman. Dimensi *Green house* memiliki lebar 1,7 m dengan panjang 3 m dan tinggi 1,5 m untuk dapat menampung 18 bak dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Fitoremediasi pada *Green House* (Sumber: Penelitian, 2016)

#### d. Persiapan Penelitian

Bak yang digunakan berdiameter 40 cm memiliki volume total 16 liter dan tinggi bak 20 cm dengan 3 kali pengulangan sehingga dibutuhkan total bak sebanyak 18 buah, volume perlakuan 12 Liter pada masing-masing bak. Diukur parameter pada hari ke-0 dan hari ke-14.

#### e. Pengambilan Sampel dan Analisa Akhir Parameter Limbah

Sampel limbah cair diambil dengan menggunakan gelas ukur dan dimasukkan kedalam jirigen berukuran 2.5 L pada masing - masing perlakuan Analisa akhir parameter limbah dilakukan untuk mengetahui penurunan BOD dan COD limbah batik alam setelah melewati proses fitoremediasi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair batik dengan pewarna alami belum banyak diteliti untuk kandungan bahan organik maupun logamnya, sehingga industri batik dengan skala *home industry* membutuhkan pengolahan yang efektif dan murah untuk dapat diaplikasikan. Karakteristik fisik limbah cair Batik Alam meliputi warna, bau dan suhu. Limbah cair batik alam berwarna abu-abu keruh, karena limbah diambil dari bak penampung proses akhir yaitu proses ngelord atau menghilangkan malam pada kain batik, sehingga terdapat sisa malam yang luntur dan sisa pewarna yang belum dapat terikat pada kain. Limbah cair berbau malam yang menyengat. Limbah cair batik alam memiliki suhu awal antara 29-30°C. Karakteristik fisik limbah cair batik sebelum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Fisik Limbah Cair Batik Alam Sebelum Perlakuan

No	Materi	Karakteristik Awal
1	Warna	Abu-Abu Keruh
2	Bau	Berbau Menyengat
3	Suhu	29°C

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Hasil dari proses penyaringan dan pengendapan masih memiliki kandungan BOD dan COD yang cukup tinggi. Karakterik kimia limbah cair Batik Alam sebelum perlakuan dan standart baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Awal Limbah Batik Alam

Materi	Karakteristik Awal	Baku Mutu Air Limbah (*)
BOD	405.75 mg.L <sup>-1</sup>	60.00 mg.L <sup>-1</sup>
COD	859.63 mg.L <sup>-1</sup>	60.00 mg.L <sup>-1</sup>
pH	4.00	6.00 - 9.00
Pb	0.00 mg.L <sup>-1</sup>	1.00 mg.L <sup>-1</sup>
Cr	0.00 mg.L <sup>-1</sup>	1.00 mg.L <sup>-1</sup>

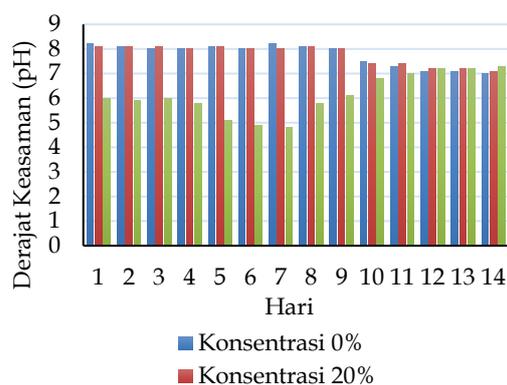
Sumber: (\*) Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013

Limbah yang memiliki bahan organik diatas baku mutu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu, sebelum dibuang ke badan perairan. Pengolahan yang digunakan

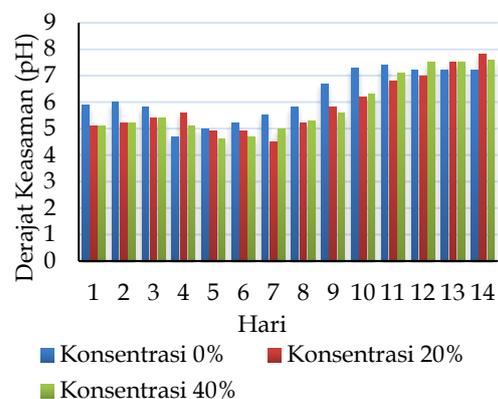
dalam penelitian ini adalah metode fitoremediasi dengan menggunakan 2 (dua) jenis tanaman yaitu Eceng Gondok dan Kayu Apu.

#### Pengaruh Eceng Gondok dan Kayu Apu Terhadap Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH (derajat keasaman) air limbah Batik Alam dengan tanaman Eceng Gondok dapat dilihat pada Gambar 2 dan tanaman Kayu Apu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Pengukuran pH pada konsentrasi air limbah dengan tanaman eceng gondok (Sumber: Penelitian, 2016)



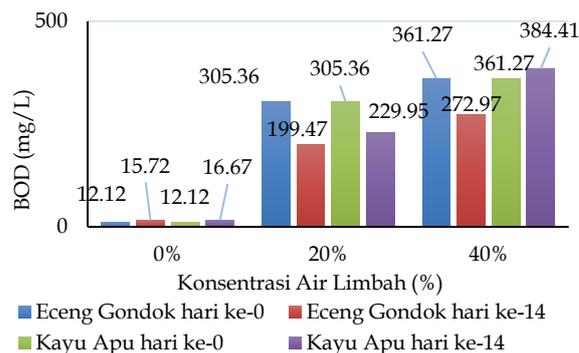
Gambar 3. Pengukuran pH pada konsentrasi air limbah dengan tanaman kayu apu (Sumber: Penelitian, 2016)

Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan pH pada Awal perlakuan terjadi penurunan pH pada hari ke-3 (tiga) sampai hari ke 8 (delapan) yang disebabkan oleh aktivitas mikroba. Pada hari ke-9 nilai pH rata - rata menjadi meningkat dan mendekati angka netral yaitu nilai 7 sampai pada hari ke-14.

Menurut Ginting (1995) bahan organik yang telah diserap atau diikat oleh tanaman akan didegradasi oleh bakteri *Bacillus Subtilis* menjadi senyawa yang sederhana yaitu asam amino dan asam lemak (asam organik) hingga diperoleh amoniak, nitrat, nitrit dan nitrogen dengan terbentuknya asam organik hasil pemecahan protein dan lemak, maka derajat keasaman akan terus mendekati angka netral. Bahan organik dalam limbah cair dapat diikat oleh akar tanaman sehingga kadar bahan organik pada limbah dapat berkurang. Nilai pH yang baik adalah nilai pH yang masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air dapat berjalan dengan baik (Ginting, 1995). Nilai pH terbaik diperoleh dari perlakuan dengan waktu detensi 14 hari yaitu sebesar 7.

#### Penyisihan Eceng Gondok dan Kayu Apu Terhadap Parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengujian nilai BOD dalam limbah cair domestik dilakukan sebelum diberi perlakuan atau sebelum pengolahan dan setelah mengalami pengolahan, hal ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai BOD sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil uji kandungan BOD konsentrasi air dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 4.

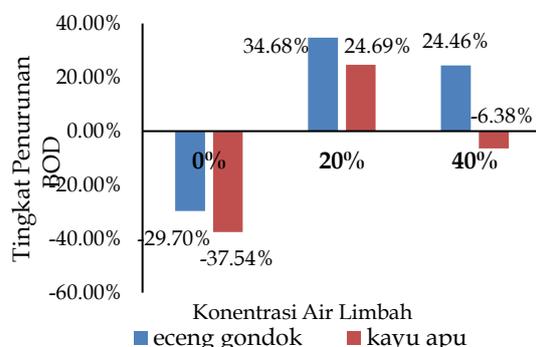


Gambar 4. Pengaruh limbah batik dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu terhadap konsentrasi BOD (Sumber: Penelitian, 2016)

Konsentrasi limbah 20% mengalami penurunan dari 305.36 mg.L<sup>-1</sup> menjadi 199.47 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan untuk konsentrasi 40% mengalami penurunan dari 361.35

menjadi  $272.97 \text{ mg.L}^{-1}$  yang artinya pada konsentrasi 20% dan 40% keseluruhan mengalami penurunan BOD. Terjadinya penurunan yang sangat nyata ini dikarenakan tanaman eceng gondok dan kayu apu memiliki kemampuan ganda yakni menyerap berbagai bahan organik dalam bentuk ion hasil pemecahan mikroorganisme dan juga membebaskan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk proses oksidasi mikroorganisme pengurai

Hasil penurunan (*removal*) pada konsentrasi BOD dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penurunan konsentrasi BOD pada konsentrasi air limbah dengan eceng gondok dan kayu apu (Sumber: Penelitian, 2016)

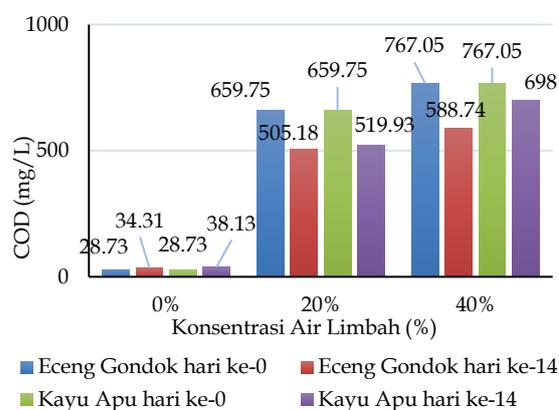
Dilihat dari Gambar 5, grafik pada tanaman eceng gondok. Konsentrasi 20% memiliki rata-rata *removal* sebesar 34.68% pada konsentrasi mengalami penurunan pada setiap pengulangan namun nilai BOD masih belum sesuai dengan Baku Mutu Air Limbah. Konsentrasi pengenceran limbah 40% memiliki nilai rata-rata *removal* 24.46% namun penurunan BOD pada konsentrasi 40% juga belum dibawah Baku Mutu Air Limbah. Pada tanaman Kayu Apu Konsentrasi 20% memiliki rata-rata *removal* sebesar 24.69%. Tingkat penurunan kayu apu lebih rendah dibandingkan dengan tingkat penurunan eceng gondok hal ini dikarenakan luas permukaan daun dan panjang akar mempengaruhi transpirasi yang kemudian berhubungan dengan besarnya penyerapan yang mempengaruhi nilai BODnya.

Penurunan tingkat konsentrasi air setelah mencapai waktu detensi optimum,

efisiensi *removal* akan mengalami penurunan hal ini terjadi karena mikroba yang terdapat pada akar tanaman memecah konsentrasi-konsentrasi zat organik pada air limbah. Menurut Rachmaulin (2013), terlalu lama terkontak dengan kontaminan sehingga menyebabkan beberapa tumbuhan mati dan kandungan karbon pun meningkat sehingga menyebabkan BOD yang terkandung dalam air meningkat lagi.

#### Penyisihan Eceng Gondok dan Kayu Apu Terhadap Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Menurut Fardiaz (1992) untuk mengetahui jumlah zat organik yang terdapat dalam limbah cair dapat dilakukan dua uji yaitu COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*), dimana untuk pengujian COD lebih cepat dibandingkan uji BOD. Perubahan konsentrasi COD selama 14 hari dapat dilihat pada Gambar 6. terjadi penurunan konsentrasi COD karena adanya proses fitoremediasi oleh tanaman eceng gondok dan kayu apu.

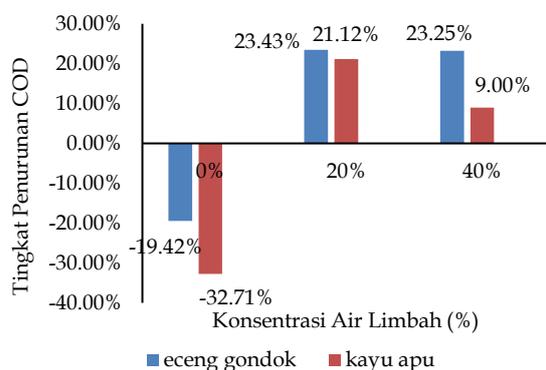


Gambar 6. Pengaruh limbah batik dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu terhadap konsentrasi COD (Sumber: Penelitian, 2016)

Tanaman Eceng Gondok dan Kayu Apu pada konsentrasi limbah 20% mengalami penurunan dari  $659.75 \text{ mg.L}^{-1}$  menjadi  $505.18 \text{ mg.L}^{-1}$ . Konsentrasi 20% merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam proses fitoremediasi karena pada konsentrasi 20% tanaman eceng gondok masih dapat hidup dan tumbuh walaupun ada beberapa daun yang menguning namun tanaman juga dapat mereduksi kandungan

COD dalam waktu 14 hari. Penurunan konsentrasi zat organik oleh perlakuan dengan kedua tanaman menunjukkan bahwa konsentrasi COD yang tinggi dapat diolah dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu, hal ini membuktikan bahwa tanaman eceng gondok dan kayu apu merupakan tanaman yang bermanfaat untuk mereduksi limbah (Tripathi, 1991).

Hasil penurunan (*removal*) pada konsentrasi COD dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 7.



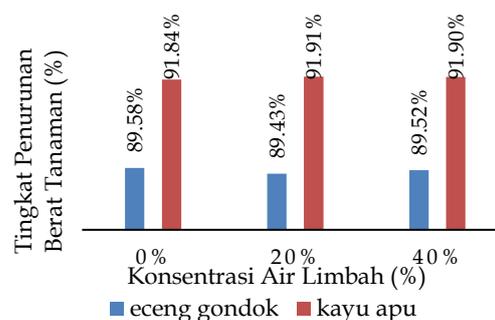
Gambar 7. Penurunan konsentrasi COD pada konsentrasi air limbah dengan eceng gondok dan kayu apu (Sumber: Penelitian, 2016)

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan penurunan konsentrasi zat organik pada perlakuan dengan menggunakan eceng gondok dan kayu apu. Penurunan kandungan COD pada tanaman eceng gondok lebih tinggi dibandingkan penurunan COD dengan tanaman kayu apu, hal ini menunjukkan bahwa sudah terjadi perbaikan kualitas dari limbah cair Batik Alam dengan menggunakan fitoremediasi tanaman eceng gondok lebih baik dibandingkan dengan tanaman kayu apu.

Berdasarkan literatur, peningkatan dan penurunan parameter COD pada umumnya memiliki pola yang sama dengan peningkatan dan penurunan BOD. Namun pada penelitian ini tidak demikian, hal ini disebabkan keberadaan zat yang tidak dapat didegradasi secara biologi lebih banyak dibandingkan zat yang dapat didegradasi secara biologi, sehingga pengolahan parameter COD tidak menunjukkan pola yang sama dengan pengolahan parameter BOD (Sitompul, 2013).

### Berat Basah dan Berat Kering Tanaman

Menurutmu Sitompul dan Sitompul (1995), biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Hal ini dibuktikan berdasarkan kenyataan bahwa biomassa (berat) tanaman relatif mudah diukur dari hampir semua peristiwa yang dialami tanaman. Berat basah adalah berat suatu tanaman pada saat tanaman masih hidup, didapatkan dengan cara menimbang langsung pada saat proses fitoremediasi selesai, sebelum tanaman menjadi layu akibat kehilangan air. Menurut Lakitan (1996), berat basah merupakan gambaran untuk mengetahui biomassa dari tanaman atau tingkat pertumbuhan tanaman. Tujuan pengukuran berat basah tanaman adalah untuk memperoleh gambaran keseluruhan biomassa pertumbuhan tanaman. Tanaman Kayu Apu mengalami penurunan berat basah hingga hari ke-14. Penurunan ini diduga karena kemampuan menyerap bahan organik yang sangat besar di awal sehingga menyebabkan daun kayu apu menjadi layu (Chun, 2007). Tingkat penurunan kadar air berat tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tingkat penurunan kadar air berat basah dan berat kering pada tanaman eceng gondok dan kayu apu

Pada konsentrasi 20% memiliki rata-rata berat basah tanaman eceng gondok mengalami penurunan dari 400 gram menjadi 360.3 gram sehingga berat kering menjadi 38.1 gram untuk tanaman kayu apu memiliki rata-rata penurunan dari 400 gram menjadi 268.3 gram sehingga berat kering menjadi 21.7 gram. Pada Gambar 8. dapat

disimpulkan bahwa *removal* tanaman eceng gondok lebih kecil dibandingkan *removal* tanaman kayu apu, yang berarti bahwa tanaman eceng gondok memiliki tingkat efektivitas lebih tinggi dan tingkat pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan kayu apu.

### Morfologi Tanaman

Panjang akar tanaman eceng gondok yang digunakan dalam penelitian  $\pm$  12-18 cm sedangkan panjang akar tanaman kayu apu  $\pm$  25-35 cm. Panjang akar tanaman baik pada tanaman eceng gondok maupun tanaman kayu apu mengalami penurunan tertinggi pada konsentrasi 40% bahkan tanaman sebagian telah mati. Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan kondisi tanaman pada saat hari ke 0 dan hari ke 14 setelah proses fitoremediasi, terdapat perbedaan morfologi tanaman yang signifikan.



Gambar 9. Kondisi tanaman dengan konsentrasi 40% pada hari ke-0 (Sumber: Penelitian, 2016)

Hari ke 0 menunjukkan kondisi tanaman yang masih memiliki warna hijau. Tanaman eceng gondok maupun kayu apu pada konsentrasi 40% memiliki perubahan fisik, daun tanaman berubah warna menjadi kuning, kering dan layu bahkan tanaman sebagian telah mati dan membusuk pada hari ke-14, hal ini dikarenakan karena pekatnya limbah cair yang terkandung didalam perlakuan tersebut sehingga dapat merusak pertumbuhan tanaman.

Tingginya konsentrasi air limbah akan menghambat masuknya nutrisi kedalam tanaman, sehingga proses metabolisme juga terhambat dan berakibat rendahnya berat kering pada tanaman eceng gondok dan tanaman kayu apu.



Gambar 10. Kondisi tanaman dengan konsentrasi 40% pada hari ke-14 (Sumber: Penelitian, 2016)

Setelah dilakukan proses fitoremediasi terjadi pengurangan volume limbah pada tiap wadah, hal ini dikarenakan adanya proses penguapan yang dilakukan oleh masing-masing tanaman sehingga volume limbah pada masing-masing wadah menjadi berkurang. Setelah dilakukan proses fitoremediasi kemampuan tanaman dalam menyerap bahan organik dan logam cukup besar sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan perlahan tanaman menunjukkan gejala fitotoksitas yang menjadikan daun pada tanaman menguning dan akhirnya kering serta membusuk. Gejala toksitas diperlihatkan oleh ukuran daun yang menjadi lebih kecil dan warna daun menjadi kuning. Pengamatan morfologi akar diketahui bahwa akar kedua tanaman berwarna kemerahan dan beberapa tumbuh tunas baru. Hal ini disebabkan berkurangnya zat hara dalam air limbah dan terserapnya zat toksik oleh tanaman. Menurut Haslam (1997), perubahan warna daun menjadi kekuningan pada beberapa perlakuan dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik. Pada akhir perlakuan yaitu hari ke-14 seluruh daun eceng gondok dan kayu apu berwarna kuning bahkan ada beberapa yang membusuk dan mati. Akar tanaman eceng gondok dan kayu apu berwarna merah kehitaman dan beberapa serabut akar rontok. Secara keseluruhan massa tanaman eceng gondok dan tanaman kayu akan berkurang. Pada hari terakhir perlakuan banyak tanaman yang mati dari

pada yang hidup, penyebabnya adalah keberadaan zat hara dalam air limbah yang semakin berkurang.

#### Efektivitas Tanaman

Fitoremediator yang digunakan dalam penelitian menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu, penggunaan tanaman eceng gondok sebagai fitoremediator untuk menurunkan bahan organik dan anorganik pada parameter suhu, pH, BOD dan COD pada limbah cair Batik Alam lebih efektif dibandingkan dengan tanaman kayu apu. Kemampuan akar tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat melakukan pemisahan terhadap zat yang dapat mengendap dan zat yang tersuspensi memudahkan bagi mikroba perombak untuk mendegradasi bahan organik pada limbah cair Batik Alam, dimana hasil perombakannya dapat digunakan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Namun apabila terlalu banyak bahan organik yang diserap oleh akar tanaman akan menyebabkan tanaman cepat kering dan mati.

Waktu detensi optimum yang diperlukan oleh tanaman eceng gondok pada proses fitoremediasi pada limbah cair Batik Alam yaitu 10 hari lebih cepat, sedangkan untuk tanaman kayu apu yaitu 14 hari.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dan berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chun, A. (2007). *Pemanfaatan Kiapu (Pistia Stratiotes) Dalam Remediasi Kualitas Effluent IPAL PT. Djarum-Kudus Skala Laboratorium*. [Undergraduate Thesis, Universitas Diponegoro]. Universitas Diponegoro Semarang.
- Santriyana, D. D. (2013). Eksplorasi Tanaman Fitoremediator Aluminium (Al) Yang Ditumbuhkan Pada Limbah Ipa Pdam Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v1i1.3655>
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Kanisius.
- Ginting, P. (1995). *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Pusat Sinar Harapan.
- Hapsari, S., Zaman, B., & Andarani, P. (2016). Kemampuan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Dalam Menyisihkan Kromium Total (Cr-t) dan COD Limbah Elektroplating. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(4), 1-9.
- Haslam, S. M. (1997). *River Pollution an Ecological Perspective*. Belhaven Press.
- Lakitan, B. (1996). *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT. Raja Graindo Persada
- Nugroho, P, A. (2021). *Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Sebagai Fitoremediator Logam Krom Heksavalen (Cr6+) Pada Limbah Cair Industri Batik di Yogyakarta* [Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah]. Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nurfita, A. E., Kurniati, E., & Haji, A. T. S. (2017). Efisiensi Removal Fosfat (PO43-) Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (*Salvinia natans*). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(3), 18-26, 2017. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2017.04.03.3>
- Rachmaulin, S.H. & Mangkoedihardjo, S. (2013). Pengaruh Waktu Pemaparan dan Jumlah Tumbuhan Terhadap Efisiensi Pengolahan Lindi Tpa Sidoarjo Menggunakan Scirpus grossus. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(1), 1-4.
- Rony, I. (2010). Fitoremidiasi lingkungan dalam taman Bali. *Local Wisdom-Jurnal Ilmiah online*, 20(4), 29-35.
- Setiyono, A., & Gustaman, R. A. (2017). Pengendalian Kromium (Cr) Yang Terdapat di Limbah Batik Dengan Metode Fitoremediasi. *Unnes Journal of Public Health*, 6(3), 155-160. <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i3.15754>
- Sitompul, D. F., Sutisna, M., Pharmawati, K. (2013). Pengolahan Limbah Cair Hotel Aston Braga City Walk dengan Proses Fitoremediasi Menggunakan Tumbuhan

- Eceng Gondok. *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(3), 105-114.
- Sitompul, S. M. P., Guritno, B. (1995). *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press
- Suprihatin, H. (2014). Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo Dan Alternatif Pengolahannya. *Jurnal Kajian Lingkungan*, 2(2), 130-138.
- Tripathi, B. D., & Shukla, S. C. (1991). Biological treatment of wastewater by selected aquatic plants. *Environmental Pollution*, 69(1), 69-78. [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(91\)90164-r](https://doi.org/10.1016/0269-7491(91)90164-r).

# Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Dalam Mereduksi BOD dan COD

*by Dewan Riset & Pengabdian kepada Masyarakat*

---

**Submission date:** 14-Dec-2024 02:13PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2552102994

**File name:** Perbandingan\_Efektivitas\_Fitoremediasi\_Dalam\_Mereduksi\_BOD\_dan\_COD-\_JSAL\_-\_April\_24.pdf  
(505.2K)

**Word count:** 4598

**Character count:** 26625

**Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Dalam Mereduksi BOD dan COD  
(Studi Kasus: Industri Batik Alam, Pasuruan)*****Comparison Effectiveness of Phytoremediation in Reducing BOD and COD  
(Study Case: Batik Alam Industry, Pasuruan)***Sheilla Megagupita Putri Marendra<sup>1\*</sup>, Bambang Rahadi Widiatmono<sup>2</sup>, Emelia Sari<sup>3</sup><sup>1</sup>Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa, Jakarta, Indonesia<sup>2</sup>Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, Indonesia<sup>3</sup>Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jl Kyai Tapa, Jakarta, Indonesia

\*Email korespondensi : sheilla@trisakti.ac.id

**ABSTRAK**

Pembangunan industri batik memberikan dampak terhadap lingkungan, produk akhir dalam proses tersebut menghasilkan limbah cair yang mengandung logam dan bahan organik. Teknik fitoremediasi pada penelitian ini menggunakan tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Salvinia cucullata*) untuk mereduksi BOD dan COD pada Industri Griya Alam Batik Pasuruan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada faktorial 2x3. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi limbah cair batik yang efektif dalam proses fitoremediasi pada tanaman eceng gondok dan kayu apu dalam mereduksi BOD dan COD. Konsentrasi air limbah yang digunakan antara lain konsentrasi 0% (sebagai kontrol), konsentrasi 20% dan konsentrasi 40% pada masing – masing jenis tanaman. Menurut hasil penelitian Konsentrasi 20% adalah konsentrasi paling efektif dalam proses fitoremediasi. BOD pada tanaman Eceng Gondok dari 305.36 menjadi 199.27 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan nilai BOD tanaman Kayu Apu dari 305.36 menjadi 229.95 mg.L<sup>-1</sup>, COD pada tanaman eceng gondok dari 659.75 menjadi 505.18 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan COD tanaman Kayu Apu dari 659.75 menjadi 519.93 mg.L<sup>-1</sup>. sehingga dapat disimpulkan bahwa tanaman eceng gondok lebih efektif dalam mereduksi BOD dan COD air limbah batik alam.

Kata kunci: eceng gondok (*Eichornia crassipes*), fitoremediasi, kayu apu (*Salvinia cucullata*), limbah cair Batik Alam

**ABSTRACT**

The development of batik industry has an impact on the environment, The final product in this process produces liquid waste contains metals and organic materials. The phytoremediation technique in this research used Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) and Kayu Apu (*Salvinia cucullata*) to reduce BOD and COD in the Griya Alam Batik Pasuruan Industry. The method used experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) on a 2x3 factorial. This research aims to determine the concentration of batik liquid waste that is effective in the phytoremediation process on water hyacinth and apu wood plants in reducing BOD and COD. The wastewater concentrations used include 0% concentration (as a control), 20% concentration and 40% concentration for each type of plant. According to research results, 20% concentration is the most effective concentration in the phytoremediation process. BOD in water Hyacinth plants from 305.36 to 199.27 mg.L<sup>-1</sup>, while BOD value in Kayu Apu plants from 305.36 to 229.95 mg.L<sup>-1</sup>, COD in Water Hyacinth plants from 659.75 to 505.18 mg.L<sup>-1</sup>, while the COD of Kayu Apu plants was from 659.75 to 519.93 mg.L<sup>-1</sup>. So it can be concluded that Water Hyacinth plants are more effective in removal BOD and COD in natural batik wastewater.

Keywords: water hyacinth (*Eichornia crassipes*), phytoremediation, kayu apu (*Salvinia cucullata*), Batik Alam waste water

**PENDAHULUAN**

Industri batik di Indonesia semakin terkenal sejak diakui oleh Badan Perserikatan Bangsa

Bangsa Urusan Kebudayaan (UNESCO). Dalam proses produksinya, industri ini menghasilkan limbah cair yang jumlahnya mencapai 80% dari seluruh jumlah air yang dipergunakan dalam proses pematikan (Setiyono *et al.*, 2017). Menurut (Suprihatin, 2014), Industri batik merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan atau pencelupan.

Limbah batik selain menggunakan zat pewarna sintesis juga menggunakan zat pewarna alami. Zat pewarna alami berasal dari alam seperti mineral dan tumbuhan. Zat pewarna alam diperoleh dengan ekstraksi atau perebusan secara tradisional. Hal ini sangat cocok untuk industri kecil dan menengah yang pada saat ini sedang digalakkan Pemerintah untuk menunjang komoditi ekspor.

Proses produksi penggunaan zat warna alam juga ramah lingkungan dibandingkan pewarna sintesis, namun bukan berarti penggunaan zat warna alam tidak membahayakan lingkungan. Hanya saja kadar kandungan bahan organik serta logamnya lebih rendah dibanding pewarna sintesis, sehingga perlu dilakukan pengolahan khusus untuk industri kecil dan menengah. Produk akhir dalam proses tersebut menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat contohnya Timbal (Pb), Kromium (Cr), Kadmium (Cd), Nikel (Ni), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn). Limbah batik tersebut juga dapat menaikkan kandungan organik seperti BOD, COD, DO, TSS dan pH.

Upaya pengolahan limbah cair yang murah dan sederhana tetapi efektif perlu diupayakan. Teknik fitoremediasi adalah salah satu cara pengolahan limbah baik padat maupun cair menggunakan tumbuhan sebagai agen biologi dalam pengolahan limbah (Irawanto, 2010). Keuntungan fitoremediasi dibandingkan dengan metode pengolahan limbah lainnya adalah proses pengolahan dapat dilakukan secara eksitu maupun insitu, sehingga mudah untuk diterapkan dan tidak memerlukan biaya yang tinggi. Fitoremediasi juga dapat mereduksi kontaminan senyawa organik dan anorganik dalam jumlah yang besar, serta merupakan metode yang ramah lingkungan (Santriyana *et al.*, 2010).

Tanaman yang digunakan sebagai fitoremediasi bersifat hiperakumulator. Tanaman hiperakumulator memiliki laju penyerapan dan translokasi logam seratus kali lebih tinggi. Jenis tanaman yang berpotensi menjadi fitoremediator dalam pengolahan limbah dan air buangan, misalnya tanaman *water lily*, kayu apu, eceng gondok, seledri air, bunga matahari, kangkung, melati air, kayambang, genjer dan papyrus payung. Tanaman hiperakumulator yang sering dimanfaatkan adalah tanaman non pangan dan banyak ditemukan di alam (Hapsari *et al.*, 2016).

Hasil penelitian menurut Cahyanto (2018) menunjukkan bahwa tanaman Kayu Apu dapat menurunkan Cr sebesar 77.5% pada limbah batik sintesis. Eceng gondok dapat menurunkan 81.04% kandungan Cr (Nugroho, 2021).

Fitoremediator yang digunakan pada penelitian adalah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Salvinia cucullata*). Kedua jenis tanaman ini dipilih karena memiliki karakteristik yang sama yaitu jenis tanaman yang mengapung (*floating*) pada permukaan air. Sifat pertumbuhan yang cepat serta memiliki bentuk akar yang panjang diharapkan tanaman tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas lingkungan perairan. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian mengenai kandungan limbah cair batik pewarna alami dan keefektifan tanaman eceng gondok dan kayu apu dalam penurunan kadar BOD, COD, Timbal (pb) dan Krom (Cr) pada limbah cair industri batik alam. Penulis memilih limbah batik pewarna alami karena limbah batik alam masih belum terlalu luas dibahas dan diteliti kadar kandungannya.

#### BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian dilaksanakan di *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pengambilan sampel air limbah pada Griya Alam Industri Batik Pasuruan. Griya Alam Industri Batik merupakan usaha *home industry* yang terletak di Dusun Pajaran, Desa Gunting, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Pasuruan yang memiliki titik koordinat 7°43'25.5"S 112°41'52.5"E. Percobaan penelitian

menggunakan bak plastik dengan diameter 40 cm, volume total 16 liter dan tinggi 20 cm. Tempat analisis sampel air limbah di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Surabaya dan tempat penelitian tanaman di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada faktorial 2x3 dengan tiga kali pengulangan. Faktor pertama jenis tanaman yaitu tanaman eceng gondok dan kayu apu, Faktor kedua konsentrasi limbah batik yaitu konsentrasi limbah 0%, konsentrasi 20%, konsentrasi 40%. Metode eksperimen lapangan dilakukan dengan memberikan perlakuan tertentu terhadap kelompok subjek dengan harapan munculnya fenomena atau gejala yang hendak dipelajari.

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang air dan air limbah. Metode pengujian setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Metode Pengujian Parameter

No	Parameter	Metode
1	Derajat Keasaman (pH)	Elektrometri
2	Suhu	Termometri
3	BOD	Titrimetri
4	COD	Spektrofotometri
5	Krom (Cr)	Spektrofotometri
6	Timbal (Pb)	Spektrofotometri

Sumber: Uji Laboratorium BBTCLPP Surabaya, 2016

### Tahapan Penelitian

#### 1. Tahap Uji Pendahuluan

##### a. Aklimatisasi Tanaman

Aklimatisasi tanaman dilakukan dengan cara mengambil Tanaman eceng gondok dan kayu apu yang kondisinya baik, kemudian dibersihkan dari kotoran atau lumpur yang menempel pada akar. Tanaman diaklimatisasikan dengan media tanam air murni selama 7 hari tanpa perlakuan tambahan. Aklimatisasi dilakukan agar menetralkan tanaman

terhadap media tanam semula (Nurfita, *et al.*, 2017).

##### b. Range Finding Test

Range Finding Test (RFT) adalah tes penentuan rentang konsentrasi optimal yang tidak memberikan efek kematian pada tanaman. Air limbah industri batik diencerkan dengan konsentrasi 80%, konsentrasi 60%, konsentrasi 40%, konsentrasi 20%, konsentrasi 0% (sebagai kontrol), pengenceran dilakukan dengan menambahkan air isi ulang. Setiap hari diamati jumlah tanaman yang mati sampai 10 hari perlakuan, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari pada konsentrasi berapa tanaman mampu hidup secara optimal. Sehingga konsentrasi yang digunakan pada penelitian adalah konsentrasi 0% (sebagai kontrol), konsentrasi 20% dan konsentrasi 40%. Konsentrasi optimal ditunjukkan dengan tidak terjadinya perubahan fisik tanaman (warna daun).

### 2. Tahap Penelitian

#### a. Pengambilan Limbah Cair Batik

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *home industry* batik Pasuruan. Limbah cair diambil pada proses buangan pencucian batik dengan menggunakan jirigen, Kemudian dilakukan pengenceran di dalam bak pada masing - masing perlakuan sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan.

#### b. Tanaman Eceng Gondok dan Kayu Apu

Berat tanaman yang digunakan pada masing - masing perlakuan 400 gram. Panjang akar tanaman kayu apu  $\pm$  25 - 35 cm sedangkan panjang akar tanaman eceng gondok  $\pm$  12 - 18 cm. Tanaman eceng gondok diambil dari waduk Gunung Sari Surabaya dan tanaman kayu apu dibeli di toko bunga.

#### c. Green House

Perlakuan ditempatkan di *green house* karena tanaman eceng gondok dan kayu apu merupakan tanaman yang membutuhkan sinar matahari yang cukup untuk pertumbuhannya. Selain itu perlakuan fitoremediasi juga harus

terhindar dari air hujan yang dapat mempengaruhi volume konsentrasi air limbah akibat proses pengenceran. Bahan untuk membuat *Green house* dengan menggunakan pipa paralon berjenis pvc dan plastik bening agar cahaya matahari dapat tembus terkena tanaman. Dimensi *Green house* memiliki lebar 1,7 m dengan panjang 3 m dan tinggi 1,5 m untuk dapat menampung 18 bak dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Fitoremediasi pada *Green House* (Sumber: Penelitian, 2016)

#### d. Persiapan Penelitian

Bak yang digunakan berdiameter 40 cm memiliki volume total 16 liter dan tinggi bak 20 cm dengan 3 kali pengulangan sehingga dibutuhkan total bak sebanyak 18 buah, volume perlakuan 12 Liter pada masing-masing bak. Diukur parameter pada hari ke-0 dan hari ke-14.

#### e. Pengambilan Sampel dan Analisa Akhir Parameter Limbah

Sampel limbah cair diambil dengan menggunakan gelas ukur dan dimasukkan kedalam jirigen berukuran 2.5 L pada masing - masing perlakuan Analisa akhir parameter limbah dilakukan untuk mengetahui penurunan BOD dan COD limbah batik alam setelah melewati proses fitoremediasi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair batik dengan pewarna alami belum banyak diteliti untuk kandungan bahan organik maupun logamnya, sehingga industri batik dengan skala *home industry* membutuhkan pengolahan yang efektif dan murah untuk dapat diaplikasikan. Karakteristik fisik limbah cair Batik Alam meliputi warna, bau dan suhu. Limbah cair batik alam berwarna abu-abu keruh, karena limbah diambil dari bak penampung proses akhir yaitu proses ngelodot atau menghilangkan malam pada kain batik, sehingga terdapat sisa malam yang luntur dan sisa pewarna yang belum dapat terikat pada kain. Limbah cair berbau malam yang menyengat. Limbah cair batik alam memiliki suhu awal antara 29-30°C. Karakteristik fisik limbah cair batik sebelum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Fisik Limbah Cair Batik Alam Sebelum Perlakuan

No	Materi	Karakteristik Awal
1	Warna	Abu-Abu Keruh
2	Bau	Berbau Menyengat
3	Suhu	29°C

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Hasil dari proses penyaringan dan pengendapan masih memiliki kandungan BOD dan COD yang cukup tinggi. Karakterik kimia limbah cair Batik Alam sebelum perlakuan dan standart baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Awal Limbah Batik Alam

Materi	Karakteristik Awal	Baku Mutu Air Limbah (*)
BOD	405.75 mg.L <sup>-1</sup>	60.00 mg.L <sup>-1</sup>
COD	859.63 mg.L <sup>-1</sup>	60.00 mg.L <sup>-1</sup>
pH	4.00	6.00 - 9.00
Pb	0.00 mg.L <sup>-1</sup>	1.00 mg.L <sup>-1</sup>
Cr	0.00 mg.L <sup>-1</sup>	1.00 mg.L <sup>-1</sup>

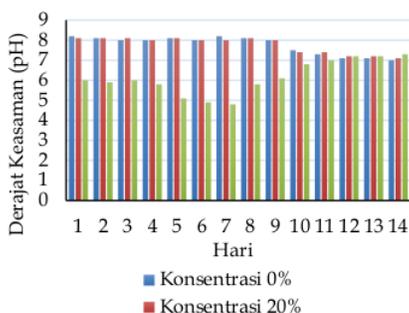
Sumber: (\*) Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013

Limbah yang memiliki bahan organik diatas baku mutu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu, sebelum dibuang ke badan perairan. Pengolahan yang digunakan

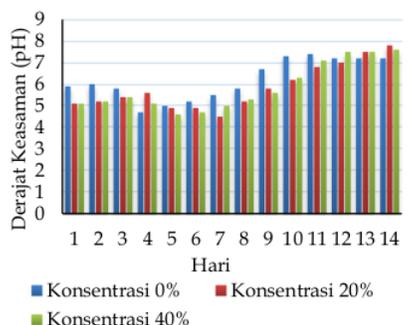
dalam penelitian ini adalah metode fitoremediasi dengan menggunakan 2 (dua) jenis tanaman yaitu Eceng Gondok dan Kayu Apu.

#### Pengaruh Eceng Gondok dan Kayu Apu Terhadap Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH (derajat keasaman) air limbah Batik Alam dengan tanaman Eceng Gondok dapat dilihat pada Gambar 2 dan tanaman Kayu Apu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Pengukuran pH pada konsentrasi air limbah dengan tanaman eceng gondok (Sumber: Penelitian, 2016)



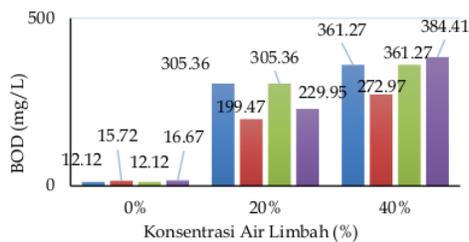
Gambar 3. Pengukuran pH pada konsentrasi air limbah dengan tanaman kayu apu (Sumber: Penelitian, 2016)

Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan pH pada Awal perlakuan terjadi penurunan pH pada hari ke-3 (tiga) sampai hari ke 8 (delapan) yang disebabkan oleh aktivitas mikroba. Pada hari ke-9 nilai pH rata-rata menjadi meningkat dan mendekati angka netral yaitu nilai 7 sampai pada hari ke-14.

Menurut Ginting (1995) bahan organik yang telah diserap atau diikat oleh tanaman akan didegradasi oleh bakteri *Bacillus Subtilis* menjadi senyawa yang sederhana yaitu asam amino dan asam lemak (asam organik) hingga diperoleh amoniak, nitrat, nitrit dan nitrogen dengan terbentuknya asam organik hasil pemecahan protein dan lemak, maka derajat keasaman akan terus mendekati angka netral. Bahan organik dalam limbah cair dapat diikat oleh akar tanaman sehingga kadar bahan organik pada limbah dapat berkurang. Nilai pH yang baik adalah nilai pH yang masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air dapat berjalan dengan baik (Ginting, 1995). Nilai pH terbaik diperoleh dari perlakuan dengan waktu detensi 14 hari yaitu sebesar 7.

#### Penyisihan Eceng Gondok dan Kayu Apu Terhadap Parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengujian nilai BOD dalam limbah cair domestik dilakukan sebelum diberi perlakuan atau sebelum pengolahan dan setelah mengalami pengolahan, hal ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai BOD sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil uji kandungan BOD konsentrasi air dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 4.

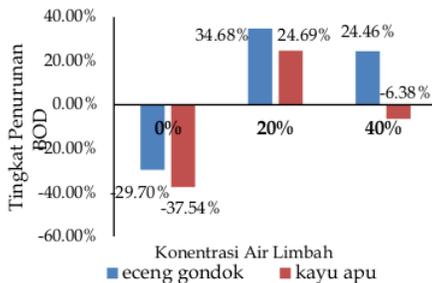


Gambar 4. Pengaruh limbah batik dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu terhadap konsentrasi BOD (Sumber: Penelitian, 2016)

Konsentrasi limbah 20% mengalami penurunan dari 305.36 mg.L<sup>-1</sup> menjadi 199.47 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan untuk konsentrasi 40% mengalami penurunan dari 361.35

menjadi 272.97 mg.L<sup>-1</sup> yang artinya pada konsentrasi 20% dan 40% keseluruhan mengalami penurunan BOD. Terjadinya penurunan yang sangat nyata ini dikarenakan tanaman eceng gondok dan kayu apu memiliki kemampuan ganda yakni menyerap berbagai bahan organik dalam bentuk ion hasil pemecahan mikroorganisme dan juga membebaskan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk proses oksidasi mikroorganisme pengurai

Hasil penurunan (*removal*) pada konsentrasi BOD dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penurunan konsentrasi BOD pada konsentrasi air limbah dengan eceng gondok dan kayu apu (Sumber: Penelitian, 2016)

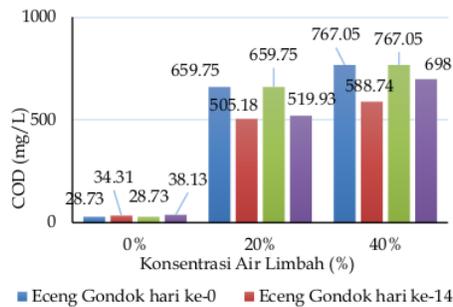
Dilihat dari Gambar 5, grafik pada tanaman eceng gondok. Konsentrasi 20% memiliki rata-rata *removal* sebesar 34.68% pada konsentrasi mengalami penurunan pada setiap pengulangan namun nilai BOD masih belum sesuai dengan Baku Mutu Air Limbah. Konsentrasi pengenceran limbah 40% memiliki nilai rata-rata *removal* 24.46% namun penurunan BOD pada konsentrasi 40% juga belum dibawah Baku Mutu Air Limbah. Pada tanaman Kayu Apu Konsentrasi 20% memiliki rata-rata *removal* sebesar 24.69%. Tingkat penurunan kayu apu lebih rendah dibandingkan dengan tingkat penurunan eceng gondok hal ini dikarenakan luas permukaan daun dan panjang akar mempengaruhi transpirasi yang kemudian berhubungan dengan besarnya penyerapan yang mempengaruhi nilai BODnya.

Penurunan tingkat konsentrasi air setelah mencapai waktu detensi optimum,

efisiensi *removal* akan mengalami penurunan hal ini terjadi karena mikroba yang terdapat pada akar tanaman memecah konsentrasi-konsentrasi zat organik pada air limbah. Menurut Rachmaulin (2013), terlalu lama terkontak dengan kontaminan sehingga menyebabkan beberapa tumbuhan mati dan kandungan karbon pun meningkat sehingga menyebabkan BOD yang terkandung dalam air meningkat lagi.

**Penyisihan Eceng Gondok dan Kayu Apu Terhadap Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

Menurut Fardiaz (1992) untuk mengetahui jumlah zat organik yang terdapat dalam limbah cair dapat dilakukan dua uji yaitu COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*), dimana untuk pengujian COD lebih cepat dibandingkan uji BOD. Perubahan konsentrasi COD selama 14 hari dapat dilihat pada Gambar 6. terjadi penurunan konsentrasi COD karena adanya proses fitoremediasi oleh tanaman eceng gondok dan kayu apu.

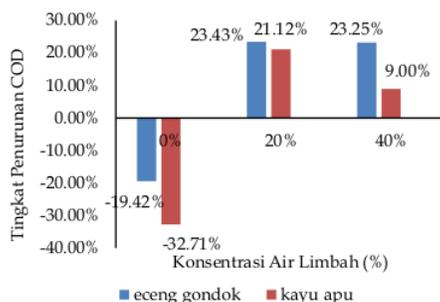


Gambar 6. Pengaruh limbah batik dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu terhadap konsentrasi COD (Sumber: Penelitian, 2016)

Tanaman Eceng Gondok dan Kayu Apu pada konsentrasi limbah 20% mengalami penurunan dari 659.75 mg.L<sup>-1</sup> menjadi 505.18 mg.L<sup>-1</sup>. Konsentrasi 20% merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam proses fitoremediasi karena pada konsentrasi 20% tanaman eceng gondok masih dapat hidup dan tumbuh walaupun ada beberapa daun yang menguning namun tanaman juga dapat mereduksi kandungan

COD dalam waktu 14 hari. Penurunan konsentrasi zat organik oleh perlakuan dengan kedua tanaman menunjukkan bahwa konsentrasi COD yang tinggi dapat diolah dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu, hal ini membuktikan bahwa tanaman eceng gondok dan kayu apu merupakan tanaman yang bermanfaat untuk mereduksi limbah (Tripathi, 1991).

Hasil penurunan (*removal*) pada konsentrasi COD dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 7.



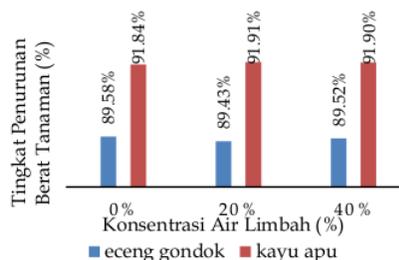
Gambar 7. Penurunan konsentrasi COD pada konsentrasi air limbah dengan eceng gondok dan kayu apu (Sumber: Penelitian, 2016)

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan penurunan konsentrasi zat organik pada perlakuan dengan menggunakan eceng gondok dan kayu apu. Penurunan kandungan COD pada tanaman eceng gondok lebih tinggi dibandingkan penurunan COD dengan tanaman kayu apu, hal ini menunjukkan bahwa sudah terjadi perbaikan kualitas dari limbah cair Batik Alam dengan menggunakan fitoremediator tanaman eceng gondok lebih baik dibandingkan dengan tanaman kayu apu.

Berdasarkan literatur, peningkatan dan penurunan parameter COD pada umumnya memiliki pola yang sama dengan peningkatan dan penurunan BOD. Namun pada penelitian ini tidak demikian, hal ini disebabkan keberadaan zat yang tidak dapat didegradasi secara biologi lebih banyak dibandingkan zat yang dapat didegradasi secara biologi, sehingga pengolahan parameter COD tidak menunjukkan pola yang sama dengan pengolahan parameter BOD (Sitompul, 2013).

#### Berat Basah dan Berat Kering Tanaman

Menurutmu Sitompul dan Sitompul (1995), biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Hal ini dibuktikan berdasarkan kenyataan bahwa biomassa (berat) tanaman relatif mudah diukur dari hampir semua peristiwa yang dialami tanaman. Berat basah adalah berat suatu tanaman pada saat tanaman masih hidup, didapatkan dengan cara menimbang langsung pada saat proses fitoremediasi selesai, sebelum tanaman menjadi layu akibat kehilangan air. Menurut Lakitan (1996), berat basah merupakan gambaran untuk mengetahui biomassa dari tanaman atau tingkat pertumbuhan tanaman. Tujuan pengukuran berat basah tanaman adalah untuk memperoleh gambaran keseluruhan biomassa pertumbuhan tanaman. Tanaman Kayu Apu mengalami penurunan berat basah hingga hari ke-14. Penurunan ini diduga karena kemampuan menyerap bahan organik yang sangat besar di awal sehingga menyebabkan daun kayu apu menjadi layu (Chun, 2007). Tingkat penurunan kadar air berat tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tingkat penurunan kadar air berat basah dan berat kering pada tanaman eceng gondok dan kayu apu

Pada konsentrasi 20% memiliki rata-rata berat basah tanaman eceng gondok mengalami penurunan dari 400 gram menjadi 360.3 gram sehingga berat kering menjadi 38.1 gram untuk tanaman kayu apu memiliki rata-rata penurunan dari 400 gram menjadi 268.3 gram sehingga berat kering menjadi 21.7 gram. Pada Gambar 8. dapat

disimpulkan bahwa *removal* tanaman eceng gondok lebih kecil dibandingkan *removal* tanaman kayu apu, yang berarti bahwa tanaman eceng gondok memiliki tingkat efektivitas lebih tinggi dan tingkat pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan kayu apu.

#### Morfologi Tanaman

Panjang akar tanaman eceng gondok yang digunakan dalam penelitian  $\pm$  12–18 cm sedangkan panjang akar tanaman kayu apu  $\pm$  25–35 cm. Panjang akar tanaman baik pada tanaman eceng gondok maupun tanaman kayu apu mengalami penurunan tertinggi pada konsentrasi 40% bahkan tanaman sebagian telah mati. Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan kondisi tanaman pada saat hari ke 0 dan hari ke 14 setelah proses fitoremediasi, terdapat perbedaan morfologi tanaman yang signifikan.



Gambar 9. Kondisi tanaman dengan konsentrasi 40% pada hari ke-0 (Sumber: Penelitian, 2016)

Hari ke 0 menunjukkan kondisi tanaman yang masih memiliki warna hijau. Tanaman eceng gondok maupun kayu apu pada konsentrasi 40% memiliki perubahan fisik, daun tanaman berubah warna menjadi kuning, kering dan layu bahkan tanaman sebagian telah mati dan membusuk pada hari ke-14, hal ini dikarenakan karena pekatnya limbah cair yang terkandung didalam perlakuan tersebut sehingga dapat merusak pertumbuhan tanaman.

Tingginya konsentrasi air limbah akan menghambat masuknya nutrisi kedalam tanaman, sehingga proses metabolisme juga terhambat dan berakibat rendahnya berat kering pada tanaman eceng gondok dan tanaman kayu apu.



Gambar 10. Kondisi tanaman dengan konsentrasi 40% pada hari ke-14 (Sumber: Penelitian, 2016)

Setelah dilakukan proses fitoremediasi terjadi pengurangan volume limbah pada tiap wadah, hal ini dikarenakan adanya proses penguapan yang dilakukan oleh masing-masing tanaman sehingga volume limbah pada masing-masing wadah menjadi berkurang. Setelah dilakukan proses fitoremediasi kemampuan tanaman dalam menyerap bahan organik dan logam cukup besar sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan perlahan tanaman menunjukkan gejala fitotoksitas yang menjadikan daun pada tanaman menguning dan akhirnya kering serta membusuk. Gejala toksitas diperlihatkan oleh ukuran daun yang menjadi lebih kecil dan warna daun menjadi kuning. Pengamatan morfologi akar diketahui bahwa akar kedua tanaman berwarna kemerahan dan beberapa tumbuh tunas baru. Hal ini disebabkan berkurangnya zat hara dalam air limbah dan terserapnya zat toksik oleh tanaman. Menurut Haslam (1997), perubahan warna daun menjadi kekuningan pada beberapa perlakuan dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik. Pada akhir perlakuan yaitu hari ke-14 seluruh daun eceng gondok dan kayu apu berwarna kuning bahkan ada beberapa yang membusuk dan mati. Akar tanaman eceng gondok dan kayu apu berwarna merah kehitaman dan beberapa serabut akar rontok. Secara keseluruhan massa tanaman eceng gondok dan tanaman kayu akan berkurang. Pada hari terakhir perlakuan banyak tanaman yang mati dari

pada yang hidup, penyebabnya adalah keberadaan zat hara dalam air limbah yang semakin berkurang.

#### Efektivitas Tanaman

Fitoremediator yang digunakan dalam penelitian menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu, penggunaan tanaman eceng gondok sebagai fitoremediator untuk menurunkan bahan organik dan anorganik pada parameter suhu, pH, BOD dan COD pada limbah cair Batik Alam lebih efektif dibandingkan dengan tanaman kayu apu. Kemampuan akar tanaman eceng gondok dan kayu apu dapat melakukan pemisahan terhadap zat yang dapat mengendap dan zat yang tersuspensi memudahkan bagi mikroba perombak untuk mendegradasi bahan organik pada limbah cair Batik Alam, dimana hasil perombakannya dapat digunakan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Namun apabila terlalu banyak bahan organik yang diserap oleh akar tanaman akan menyebabkan tanaman cepat kering dan mati.

Waktu detensi optimum yang diperlukan oleh tanaman eceng gondok pada proses fitoremediasi pada limbah cair Batik Alam yaitu 10 hari lebih cepat, sedangkan untuk tanaman kayu apu yaitu 14 hari.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dan berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chun, A. (2007). *Pemanfaatan Kiapu (Pistia Stratiotes) Dalam Remediasi Kualitas Effluent IPAL PT. Djarum-Kudus Skala Laboratorium*. [Undergraduate Thesis, Univeritas Diponegoro]. Universitas Diponegoro Semarang.
- Santriyana, D. D. (2013). Eksplorasi Tanaman Fitoremediator Aluminium (Al) Yang Ditumbuhkan Pada Limbah Ipa Pdam Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v1i1.3655>
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Kanisius.
- Ginting, P. (1995). *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Pusat Sinar Harapan.
- Hapsari, S., Zaman, B., & Andarani, P. (2016). Kemampuan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Dalam Menyisihkan Kromium Total (Cr-t) dan COD Limbah Elektroplating. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(4), 1-9.
- Haslam, S. M. (1997). *River Pollution an Ecological Perspective*. Belhaven Press.
- Lakitan, B. (1996). *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT. Raja Graindo Persada
- Nugroho, P, A. (2021). *Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Sebagai Fitoremediator Logam Krom Heksavalen (Cr6+) Pada Limbah Cair Industri Batik di Yogyakarta* [Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah]. Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nurfita, A. E., Kurniati, E., & Haji, A. T. S. (2017). Efisiensi Removal Fosfat (PO43-) Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (*Salvinia natans*). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(3), 18-26, 2017. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2017.04.03.3>
- Rachmaulin, S.H. & Mangkoedihardjo, S. (2013). Pengaruh Waktu Pemaparan dan Jumlah Tumbuhan Terhadap Efisiensi Pengolahan Lindi Tpa Sidoarjo Menggunakan Scirpus grossus. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(1), 1-4.
- Rony, I. (2010). Fitoremediasi lingkungan dalam taman Bali. *Local Wisdom-Jurnal Ilmiah online*, 20(4), 29-35.
- Setiyono, A., & Gustaman, R. A. (2017). Pengendalian Kromium (Cr) Yang Terdapat di Limbah Batik Dengan Metode Fitoremediasi. *Universitas Negeri Semarang. Unnes Journal of Public Health*, 6(3), 155-160. <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i3.15754>
- Sitompul, D. F., Sutisna, M., Pharmawati, K. (2013). Pengolahan Limbah Cair Hotel Aston Braga City Walk dengan Proses Fitoremediasi Menggunakan Tumbuhan

Marendra, *et al.*

Eceng Gondok. *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(3), 105-114.

Sitompul, S. M. P., Guritno, B. (1995). *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gajah Mada University Press

Suprihatin, H. (2014). Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo Dan Alternatif Pengolahannya. *Jurnal Kajian Lingkungan*, 2(2), 130-138.

Tripathi, B. D., & Shukla, S. C. (1991). Biological treatment of wastewater by selected aquatic plants. *Environmental Pollution*, 69(1), 69-78.

[https://doi.org/10.1016/0269-7491\(91\)90164-r](https://doi.org/10.1016/0269-7491(91)90164-r).

# Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Dalam Mereduksi BOD dan COD

---

## ORIGINALITY REPORT

---

16%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

---

## MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

---

1%

★ [tnsroindia.org.in](http://tnsroindia.org.in)

Internet Source

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off