



## Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Pencemaran Air

**Alifia Hasna Azzah Fillah<sup>1</sup>, Choirul Nisa Kismayanti<sup>2</sup>, Diska R.P. Andriani<sup>3</sup>, Erma  
Lintang Sari<sup>4</sup>, Farisa Khoirun Nissa<sup>5</sup>, Handini<sup>6</sup>, Endah Rita Sulistya Dewi<sup>7</sup>,  
Atip Nurwahyunani<sup>\*8</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup> Prodi Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang  
[atipnurwahyunan@upgris.ac.id](mailto:atipnurwahyunan@upgris.ac.id)\*

---

**Kata Kunci :**

Fitoremediasi, Lotus,  
Pencemaran

**ABSTRAK**

Air menjadi kebutuhan utama untuk berbagai aktifitas seperti kebutuhan minum, kebutuhan rumah tangga, kegiatan pertanian maupun kegiatan industri. Namun, dilain pihak dari kegiatan tersebut justru dapat menurunkan mutu sumber daya air sehingga terjadi pencemaran air. Penyebab utama pencemaran ini adalah akibat limbah rumah tangga (40%), limbah industri (30 %), dan sisanya berasal dari limbah pertanian dan peternakan. Dalam penelitian ini dilakukan literatur review terhadap artikel penelitian fitoremediasi tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) yang meliputi fitoremediasi pada limbah pencemaran air yang menghasilkan pemahaman dan penjelasan yang didukung oleh bukti yang relevan. Proses investigasi melibatkan 15 artikel terkait efektivitas fitoremediasi tanaman Lotus, kemudian dianalisis. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa tanaman Lotus efektif sebagai agen fitoremediasi. Hasil kajian literatur diharapkan dapat memberikan kontribusi rekomendasi penerapan fitoremediasi tanaman Lotus dalam menangani limbah pencemaran air.

---

**Keywords :**

Phytoremediation, Lotus,  
Pollution

**ABSTRACT**

Water is a basic necessity for various activities such as drinking, household needs, agricultural activities, and industrial activities. However, these activities can actually degrade the quality of water resources, resulting in water pollution. The main causes of this pollution are household waste (40%), industrial waste (30%), and the rest comes from agricultural and livestock waste. This study conducted a literature review on research articles on the phytoremediation of Lotus plants (*Nelumbo nucifera*), which includes phytoremediation of water pollution waste, resulting in understanding and explanations supported by relevant evidence. The investigation process involved 15 articles related to the effectiveness of Lotus plant phytoremediation, which were then analyzed. The results of the literature review indicate that Lotus plants are effective as phytoremediation agents. The findings from the literature review are expected to contribute recommendations for the implementation of Lotus plant phytoremediation in addressing water pollution waste.

---

## PENDAHULUAN

Perkembangan terkini dalam peradaban manusia telah berkontribusi pada peningkatan populasi global secara drastis, sehingga menciptakan permukiman baru. Industri dan domestik baru didirikan untuk menciptakan barang-barang kebutuhan manusia, yang terus meningkat dari hari ke hari. Namun, hal tersebut juga dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah limbah padat, semi padat, gas, dan cair yang dilepaskan dari kegiatan ini, sehingga menjadikan ancaman terbesar bagi lingkungan kita khususnya perairan. Limbah tersebut berasal dari berbagai macam meliputi limbah farmasi, makanan dan minuman, pembuatan kertas dan pulp, pabrik kertas, penyulingan, petrokimia, minyak, kilang, dan lain-lain. Dilain pihak, dari kegiatan tersebut justru dapat menurunkan mutu sumber daya air. Seiring perkembangan pembangunan, berbagai aktifitas manusia maupun kejadian alami justru menimbulkan pencemaran, sehingga menurunkan kualitas maupun kuantitas sumber daya air. Penyebab utama pencemaran ini adalah akibat limbah rumah tangga (40%), limbah industri (30 %), dan sisanya berasal dari limbah pertanian dan peternakan (Suhadiyah et al., 2016).

Melihat permasalahan tersebut, perlu dilakukan upaya untuk menangani air limbah domestik terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran air. Dengan karakteristik air limbah yang banyak mengandung bahan organik, sistem pengolahan air limbah dilakukan melalui prosedur khusus dengan menggunakan teknik fitoremediasi (Agusetyadevy et al., 2013; Musapana et al., 2020a; Rita Sulistya Dewi et al., 2021). Fitoremediasi merupakan teknik pembersihan dan pengurangan zat pencemar dalam tanah atau air dengan menggunakan bantuan tanaman (Baroroh & Irawanto, 2016). Pada fitoremediasi tanaman memanfaatkan bahan kimia dalam limbah sebagai nutrisi untuk mencukupi kebutuhan haranya (Hapsari et al., 2018)

Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) merupakan salah satu jenis tanaman air yang berpotensi sebagai fitoremediator untuk mengurangi pencemaran lingkungan. (Novitasari et al., n.d.; Ulfah et al., 2021a) Lotus mampu menyerap nutrisi dan kontaminan yang larut dalam air melalui akarnya. Morfologi akar Lotus yang sangat rapat dan panjang dapat memperluas area fitoremediasi perairan. Berdasarkan hasil penelitian yang ada, tanaman teratai dapat digunakan untuk menurunkan kadar amoniak pada limbah domestik sebesar 84% dalam waktu 6 hari (Andyanto, 2019).

Pada penelitian Hanifa (2018), menggunakan Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) pada berat basah tanaman 198 gr dan laju pembebanan hidrolisis 210 l/ml<sup>2</sup>. Tanaman ini mampu menurunkan logam berat berupa kadar TSS, nikel dan total krom masing-masing 75 %, 55,47 % dan 61,13 %. Sedangkan dalam penelitian Parwaningtyas (2012), menggunakan tanaman teratai yang memiliki karakteristik struktur anatomi mirip dengan Tanaman Lotus, mampu menurunkan kadar nitrogen 60,2 % dan kadar Fosfat sebesar 52,38 %

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) dalam menurunkan kadar limbah pencemaran air melalui teknik fitoremediasi.

## METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian menggunakan studi literatur dengan mengadopsi beberapa artikel lalu meninjau dokumen dan mengevaluasi penelitian serupa sebelumnya tentang fitoremediasi Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*).

Tahapan metode literatur review berisi; 1) Penyaringan naskah. Artikel yang dianalisis diperoleh dengan mencari literatur yang relevan secara online menggunakan beberapa database penelitian online terkenal yang terkait dengan fitoremediasi, limbah pencemaran air dan Tanaman Lotus (Google Scholar). Artikel yang digunakan dari tahun 2013 hingga tahun 2023. Artikel yang diteliti adalah jurnal berbahasa Inggris dan Indonesia. Artikel harus fokus pada fitoremediasi limbah pencemaran air. Setelah mencari literatur di Google Scholar maka didapat sekitar 20 artikel yang relevan. Dengan meninjau judul dan abstrak, artikel yang dipilih diperiksa oleh peneliti untuk menentukan apakah artikel tersebut sesuai dengan tujuan penelitian. Sebanyak 15 artikel memenuhi kriteria untuk dimasukkan dalam tinjauan akhir. 2) Analisis; dianalisis menggunakan konten kualitatif dengan korelasi antara konten dan konteks. Artikel dianalisis berdasarkan kategori yang ditetapkan oleh peneliti (Nurwahyunani, 2021; Rusdiyana et al., 2021). Dalam hal ini peneliti menetapkan untuk

meneliti tentang apakah tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) efektif dalam fitoremediasi limbah pencemaran air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini didasarkan pada artikel yang mengkaji kegiatan penelitian tentang fitoremediasi tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) untuk menanggulangi pencemaran air yang diterbitkan pada periode 2013 – 2023.

**Tabel 1. Detail Artikel Terpilih**

<b>Tema 1. Efektivitas Tanaman Lotus dalam Menurunkan Kadar Fosfat</b>		
Pengarang (Tahun)	Judul Jurnal Identitas	Identitas Jurnal
Novitasari, Widyastuti, & Nurwahyunani (2021)	Kemampuan Tanaman Lotus ( <i>Nelumbo nucifera</i> ) dalam Menurunkan Kadar Fosfat pada Fitoremediasi Limbah Domestik <i>Grey Water</i>	Prosiding Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship
Raissa, D. G. (2017)	Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> ) dan Kayu Apu ( <i>Pistia stratiotes</i> )	Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018)	Kandungan Nitrat dan Fosfat di Sungai Ciliwung	Seminar Nasional Cendekiawan ke 4 Tahun 2018
<b>Tema 2. Cemaran Pb dan Cd pada Tumbuhan Lotus</b>		
Suhadiyah & Johannes (2016)	Akumulasi Cemaran Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Tumbuhan Lotus <i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn di Kanal Daya dan Danau Balang Tonjong Antang Makassar	Prosiding Seminar Nasional from <i>Basic Science to Comprehensive Education</i>
Budiastuti, P. Mursid, R., & Nike, A, Y, D. (2019)	Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang	Jurnal Kesehatan Masyarakat
Rachmaningrum, M. (2015)	Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung	Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Februari
<b>Tema 3. Fitoremediasi Tanaman Lotus untuk Penurunan TSS, Krom, dan Nikel</b>		
Hanifa, Wulandari & Yulianti (2018)	Pengolahan Limbah Elektroplating Untuk Penurunan TSS, Total Krom, Dan Nikel Dengan Teknik Fitoremediasi Sistem SSF-Wetland	Jurnal Institut Teknologi Nasional Malang
Musapana S, Dewi E & Rahayu R (2020)	Efektivitas Semanggi Air ( <i>Marsilea Crenata</i> ) Terhadap Kadar TSS Pada Fitoremediasi Limbah Cair Tahu	Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya
Purnama, M. S., Kusumawati, E.,	Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu ( <i>Pistia Stratiotes</i> L.) Dalam Kolam	Jurnal Bioprospek

& Susanto, D. (2018) Bekas Tambang Batubara Terhadap Penyerapan Logam Mangan (Mn) Dan Kadmium (Cd)

**Tema 4. Fitoremediasi Tanaman Lotus untuk Degradasi BOD dan COD**

Ulfah, Asmaranty & Nurwahyunani (2021)	<i>The Phytoremediation Potential Of Lotus: Degradation BOD And COD Liquid Coffee Waste</i>	Jurnal Bioedukasi UNEJ
Hasanah, I., Dewi, S., Aini, N., Sulistyani, L & Mulyaningrum, E. R. (2021)	Studi Tanaman Akuatik di Desa Rowosari yang Berpotensi sebagai Agen Fitoremediasi Pencemaran Air dalam Menurunkan Kadar BOD	Seminar Nasional VI Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan UMM
Dewi, E. R. S., Normala, F. A., & Ulfah, M. (2021)	Respon <i>Typha latifolia</i> terhadap Penurunan Kadar BOD dan COD pada Fitoremediasi Limbah Cair Tahu	Seminar Nasional VI Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan UMM
Rukmi, D. P. (2016)	Efektivitas Eceng Gondok ( <i>Eichhornia Crassipes</i> ) Dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, Dan COD Pada Air Limbah Laundry	Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
Raras, D. P., & Yusuf, B. A. (2015)	Analisis Kandungan Ion Logam Berat (Fe, Cd, Cu dan Pb) Pada Tanaman Apu-Apu ( <i>Pistia Stratiotes</i> L.) Dengan Menggunakan Variasi Waktu	Prosiding Seminar Tugas Akhir FMIPA UNMUL

**Tema 5. Fitoremediasi Tanaman Lotus untuk Penurunan Kadar Limbah Industri**

Huqail, Kumar & Eid (2022)	<i>Phytoremediation of Composite Industrial Effluent using Sacred Lotus (Nelumbo nucifera Gaertn): A Lab-Scale Experimental Investigation</i>	Journal Sustainability (Switzerland)
----------------------------	---	--------------------------------------

**Tema 1. Fitoremediasi Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) dalam Menurunkan Kadar Fosfat pada Limbah Domestik Grey Water**

Parameter	Baku Mutu	Perlakuan	Ulangan			Kadar Fosfat SD	% Penurunan
			U1	U2	U3		
Fosfat (mg/L)	2	P0	23,59	19,12	17,85	20,19 <sup>a</sup> ±3,01	0
		P1	8,29	5,61	9,56	7,82 <sup>b</sup> ±2,01	61
		P2	4,59	5,42	3,31	4,44 <sup>bc</sup> ±1,06	78
		P3	1,89	2,74	1,28	1,97 <sup>c</sup> ±0,73	90

Gambar 1. Kadar Fosfat Limbah Domestik Grey Water dengan Fitoremediasi Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) (Novitasari et al., 2021)

Penurunan kadar Fosfat pada limbah domestik grey water dengan fitoremediasi Tanaman Lotus dengan variasi biomassa tanaman 0 gram, 100 gram, 200 gram dan 300 gram selama 7 hari menunjukkan bahwa semakin tinggi biomassa tanaman yang digunakan dalam fitoremediasi maka kadar Fosfat limbah domestik grey water semakin rendah. Hal ini terjadi karena adanya proses

penyerapan ion ortofosfat oleh Tanaman Lotus, terutama oleh akar. Pada Tanaman Lotus terdapat akar yang selalu terendam dalam air. Air limbah yang mengandung ion ortofosfat akan bermuatan positif dan cara mengikat ion ortofosfat tersebut dengan memasukkan objek yang bermuatan negatif (Patricia et al., 2018). Akar Tanaman Lotus bermuatan negative dan berperan sebagai magnet untuk menarik unsur-unsur bermuatan negatif (Raissa, 2017).

Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) mampu dalam menurunkan kadar Fosfat pada fitoremediasi limbah domestik grey water yang dibuktikan dengan persentase penurunan kadar Fosfat 0 %, 61 %, 78 % dan 90 % dengan nilai Fosfat 20,19; 7,82; 4,44 dan 1,97 mg/L. Semakin tinggi biomassa Tanaman Lotus maka kemampuan dalam menurunkan kadar Fosfat akan meningkat (Novitasari et al., 2021).

**Tema 2. Akumulasi Cemarannya Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Tumbuhan Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn)**

No	Lokasi	Rata-rata Logam Pb dan Cd (mg/kg)	
		Pb	Cd
1	Kanal Daya	8,37	0.47
2	Antang	4,23	0.52

Gambar 2. Hasil analisis akumulasi Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Lotus *Nelumbo nucifera* Gaertn (Suhadiyah et al., 2016)

Hasil pengukuran untuk sampel tumbuhan lotus *Nelumbo nucifera* Gaertn di Kanal Daya lebih tinggi jika dibandingkan dengan danau Balang Tonjong, Antang. Konsentrasi Pb pada lokasi kanal daya yakni sebesar 8,37 mg/kg dan Danau Balang Tonjong Antang 4,23 mg/kg. sedangkan konsentrasri Cd pada Kanal Daya yaitu sebesar 0.47 mg/kg sedangkan pada Danau Balang Tonong Antang yaitu sebesar 0.52 mg/kg. Sedangkan Hasil Pengukuran Konsentrasi Cadmium (Cd) pada lokasi Kanal Daya lebih kecil jika dibandingkan Danau Balang Tonjong Antang yaitu sebesar 0.47 mg/ kg dan danau balang tonjong Antang yaitu sebesar 0.52/ mg/kg.

Adanya perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap logam berat yaitu keasaman tanah, bahan organik, suhu, tekstur, mineral liat, kadar unsur lain dan lain-lain. Suhu memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap komponen biotik dan abiotik dalam perairan. Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan logam berat larut dalam air karena terjadi penurunan laju adsorpsi ke dalam partikulat (RACHMANINGRUM, 2015). Suhu yang meningkat dapat mempercepat proses penetrasi logam berat ke dalam tubuh tumbuhan dan pengikatan logam dengan protein juga semakin cepat (Budiastuti, P. Mursid. R, & Nike, A,Y,D, 2019).

Berdasarkan hasil analisis dan data dari kedua lokasi penelitian yaitu Kanal Daya dan danau Balang Tonjong, Antang dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Pb pada sampel tumbuhan lotus *Nelumbo nucifera* Gaertn lebih tinggi dibandingkan Danau Balang Tonjong Antang (8.37>4.23). Sedangkan konsentrasi logam Cd pada Kanal Daya lebih rendah jika dibandingkan Danau Balang Tonjong Antang,(0.47< 0.52) Makassar (Suhadiyah et al., 2016).

**Tema 3. Fitoremediasi Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) untuk Menurunkan Kadar TSS, Total Krom, Dan Nikel dengan Sistem SSF**

Reaktor	Tanaman Uji	Variasi Berat Basah tanaman (gr)	Variasi laju pembesaran hidrofit (Liter/m <sup>2</sup> hari)	Konsentrasi Awal (mg/l)*	Konsentrasi akhir (mg/l)	%R
Kontrol	-	-	210	1	0,92	8
			100	1	0,83	17
Uji 1	Bambu air	81	210	1	0,53	47
			100	1	0,46	54
	198	210	1	0,51	49	
		100	1	0,33	67	
Uji 2	Lotus	198	210	1	0,75	23
			100	1	0,33	67
			210	1	0,5	50
			100	1	0,25	75

Sumber : hasil penelitian 2018  
\* hasil analisis limbah setelah pengolahan koagulasi flokulasi

Reaktor	Tanaman Uji	Variasi Berat Basah tanaman (gr)	Variasi laju pembesaran hidrofit (Liter/m <sup>2</sup> hari)	Konsentrasi Awal (mg/l)*	Konsentrasi akhir (mg/l)	%R
Kontrol	-	-	210	10,18	9,91	8,17
			100	10,18	9,91	2,46
Uji 1	Bambu air	81	210	10,18	6,08	40,16
			100	10,18	8,13	19,98
	198	210	10,18	5,00	50,79	
		100	10,18	7,52	25,98	
Uji 2	Lotus	81	210	10,18	5,34	47,41
			100	10,18	9,53	6,20
			198	210	10,18	4,52
			100	10,18	8,16	19,69

Sumber : hasil penelitian 2018  
\* hasil analisis limbah setelah pengolahan koagulasi flokulasi

Reaktor	Tanaman Uji	Variasi Berat Basah tanaman (gr)	Variasi Laju Pembesaran Hidrofit (Liter/m <sup>2</sup> hari)	Konsentrasi Awal (mg/l)*	Konsentrasi akhir (mg/l)	%R
Kontrol	-	-	210	7,77	6,34	18,40
			100	7,77	6,28	19,18
Uji 1	Bambu air	81	210	7,77	5,89	24,20
			100	7,77	5,14	33,85
	198	210	7,77	4,75	38,87	
		100	7,77	4,59	40,93	
Uji 2	Lotus	81	210	7,77	3,40	55,08
			100	7,77	4,20	45,95
			198	210	7,77	3,02
			100	7,77	3,19	58,94

Sumber : hasil penelitian 2018  
\* hasil analisis limbah setelah pengolahan koagulasi flokulasi

Gambar 3. Fitoremediasi Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) untuk Menurunkan Kadar TSS, Total Krom, Dan Nikel dengan Sistem SSF (Hanifa et al., 2018)

Lotus mampu menurunkan konsentrasi TSS, penyisihan konsentrasi TSS yang terbesar terjadi pada reaktor dengan tanaman pada berat basah tanaman 198 gr (Hanifa et al., 2018) penyisihan konsentrasi TSS yang terbesar terjadi pada reaktor dengan tanaman pada berat basah tanaman 198 gr. Tumbuhan dapat membantu penyisihan TSS yaitu secara sedimentasi, tumbuhan akan mengurangi kecepatan air dan turbulensi sehingga menyebabkan pengendapan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Musapana et al (2020) bahwa limbah cair tahu dari kekeruhannya pada air bisa disebabkan oleh adanya zat padat tersuspensi mempengaruhi lingkungan perairan seperti TSS. Dari warna air limbah yang keruh hal ini dapat menyebabkan terhalangnya sinar matahari masuk ke dalam air limbah yang sedang mengalami pengolahan sehingga terhambatnya proses fotosintesis dan berkurangnya kadar oksigen dalam air. sehingga dibutuhkan tanaman air seperti *Marsilea crenata* yang efektif sebagai agen fitoremediasi limbah.

Lotus mampu menurunkan konsentrasi nikel pada reaktor dengan tanaman pada berat basah tanaman 198 gr. hal ini disebabkan dalam nutrisi nikel oleh tumbuhan menunjukkan bahwa serapan nikel dalam aktivitas yang tinggi dapat menyerap hingga 1,8 ppm ion Ni<sup>2+</sup>, namun penyerapan nikel yang berlebihan mengakibatkan daun tumbuhan berwarna kuning setelah itu tanaman akan mengalami kondisi kekeringan dan akhirnya akan mati (Purnama et al., 2018).

Lotus mampu menurunkan konsentrasi Total Krom, Persentase penyisihan Nikel tertinggi pada variasi berat tanaman 198 gr. Pada reaktor uji hal ini dikarenakan adanya akar tumbuhan akan membantu persediaan oksigen lebih banyak, sehingga bakteri lebih optimal dalam penurunan konsentrasi. Akar tumbuhan merupakan tempat melekat dan berkembang biaknya bakteri yang akan mendegradasi bahan pencemar yang ada di dalam air limbah (Hanifa et al., 2018). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Purnama (2018) bahwa Konsentrasi logam dalam air limbah mempengaruhi

pertumbuhan tanaman, dimana dengan meningkatnya konsentrasi logam dalam air limbah menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat.

#### Tema 4. Fitoremediasi Lotus (*Nelumbo nucifera*) dalam Degradasi BOD dan COD

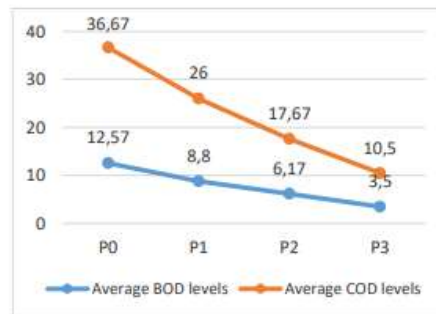


Figure 1. Decrease in BOD and COD value

Gambar 4. Fitoremediasi Lotus (*Nelumbo nucifera*) dalam Degradasi BOD dan COD (Ulfah et al., 2021b)

Gambar 1 menunjukkan bahwa penurunan rata-rata nilai BOD dan COD pada limbah kopi cair sangat berbeda dengan berbagai jenis biomassa tanaman. Dengan biomassa tanaman teratai 75 gram, P3 mengalami penurunan terbesar, dengan BOD rata-rata sebesar 3,5 ppm dan COD rata-rata sebesar 10,5 ppm. Dengan demikian, Lotus digunakan secara efektif sebagai agen fitoremediasi untuk limbah cair kopi; hasil menunjukkan bahwa pada hari ketiga, nilai BOD dan COD limbah cair kopi turun lebih besar ketika semakin banyak biomassa tanaman teratai. Ini menunjukkan bahwa teratai mampu melakukan mekanisme fitoremediasi untuk menurunkan nilai BOD limbah cair kopi (Ulfah et al., 2021b).

Proses penyerapan bahan organik oleh tanaman, terutama oleh akar, menghasilkan penurunan nilai BOD dan COD pada limbah kopi cair. Akar Lotus sangat tebal dan panjang sehingga mereka dapat memperluas area penyerapan. Proses fitoremediasi Lotus dimulai dengan tahap rizofiltrasi, yang merupakan proses di mana kontaminan mengendap pada limbah kopi cair, yang terdiri dari bahan organik yang menempel pada akar (Rukmi, 2016). Setelah polutan masuk ke dalam endodermis akar, polutan atau zat asing lainnya melanjutkan melalui jaringan transportasi yang dikenal sebagai xilem dan floem ke area tanaman lainnya (Raras & Yusuf, 2015).

Proses fotosintesis pada tanaman memungkinkan adanya pelepasan oksigen pada daerah sekitar perakaran (*zona rhizosphere*). Kondisi zona rhizosphere yang kaya akan oksigen menyebabkan perkembangan bakteri aerob dalam menguraikan senyawa organik lebih baik, kemudian sebagian dari senyawa organik telah diuraikan menjadi senyawa lain yang lebih sederhana kemudian diserap oleh tumbuhan untuk proses metabolismenya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa semakin banyak tanaman maka kadar COD semakin turun begitu juga sebaliknya (Dewi et al., 2021).

Tidak semua tanaman cocok untuk fitoremediasi. Ini karena beberapa tanaman memiliki mekanisme metabolisme, volatilisasi, dan akumulasi semua polutan yang berbeda (Hasanah et al., 2021). Tanaman yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi adalah tanaman yang cepat tumbuh, mampu mengkonsumsi banyak air dalam waktu yang singkat, mampu meremediasi lebih dari satu polutan, dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap polutan (Baroroh & Irawanto, 2016).

## Tema 5. Fitoremediasi Limbah Industri menggunakan Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*)

Parameters	Treatments	Changes	
		Initial	Final
Fresh Plant Biomass (g/plant, without flowers)	Control	465.24 ± 7.25 a	660.64 ± 4.71 b
	50%	475.77 ± 8.63 a	760.70 ± 8.77 b
	100%	470.84 ± 9.80 a	670.40 ± 17.89 b
Chlorophyll content (mg/g fwet.)	Control	2.90 ± 0.05 a	3.77 ± 0.47 b
	50%	2.88 ± 0.07 a	4.30 ± 0.22 b
	100%	2.92 ± 0.05 a	3.95 ± 0.06 b
Plant Height (cm)	Control	82.60 ± 1.30 a	113.54 ± 3.18 b
	50%	82.80 ± 0.98 a	154.05 ± 4.55 b
	100%	83.50 ± 2.04 a	140.22 ± 2.81 b
Root Length (cm)	Control	27.47 ± 0.25 a	50.92 ± 1.50 b
	50%	26.82 ± 0.70 a	70.35 ± 2.42 b
	100%	25.30 ± 0.46 a	65.20 ± 1.74 b
Leaf Spread (cm)	Control	16.10 ± 0.12 a	28.50 ± 0.35 b
	50%	15.20 ± 0.15 a	41.58 ± 0.26 b
	100%	14.39 ± 0.20 a	32.14 ± 0.41 b
Number of Leaves (per plant)	Control	3.00 ± 0.00 a	6.00 ± 1.00 b
	50%	3.00 ± 0.00 a	10.00 ± 1.00 b
	100%	3.00 ± 0.00 a	7.00 ± 2.00 b
Number of Flowers	Control	ns	7.00 ± 1.00
	50%	ns	16.00 ± 2.00
	100%	ns	13.00 ± 1.00

Values are mean ± SD of six replicates; data presented as mean followed by the standard deviation of six replicates. The same letters (a, b) indicate no significant difference between the initial and final parameter values at  $p < 0.05$ ; ns: not applicable.

Gambar 5. Fitoremediasi Limbah Industri menggunakan Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) (AL-Huqail et al., 2022)

Setelah percobaan fitoremediasi, terjadi penurunan yang signifikan pada beban polusi CIE ( $p < 0,05$ ). Pengurangan polutan tertinggi dalam konsentrasi CIE 50%. Ini karena CIE mutlak sepenuhnya memiliki beban pencemaran yang tinggi, yang mungkin tidak sesuai untuk pertumbuhan tanaman *N. nucifera*. Dengan cara yang sama, perlakuan kontrol menunjukkan penurunan yang minimal karena kurangnya unsur hara, yang menghambat pertumbuhan tanaman (AL-Huqail et al., 2022). Makrofita hiperakumulator, seperti *N. nucifera*, terkenal karena kemampuan mereka untuk mendaur ulang nutrisi di dalam air. Adaptasi fisiologis dan metabolisme tanaman ini memungkinkan mereka menangkap polutan organik dan anorganik tertentu, yang berfungsi sebagai nutrisi utama mereka, sehingga membersihkan air melalui jalur alami. Karena karakteristiknya yang luar biasa, makrofit akuatik adalah kandidat yang sempurna untuk fitoremediasi limbah industri seperti CIE. Dalam penelitian sebelumnya, tumbuhan *N. nucifera* telah banyak diteliti untuk kemampuan fitoremediasinya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Fitoremediasi dengan agen tanaman Lotus untuk menanggulangi limbah pencemaran air terbukti efektif dengan ditinjau dari beberapa literatur, diantaranya untuk menurunkan kadar fosfat; penurunan TSS, total krom, dan nikel; penurunan BOD dan COD, dan fitoremediasi limbah industri. Berdasarkan hasil penelitian disarankan bahwa fitoremediasi pencemaran air menggunakan tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) terbukti efektif menurunkan kadar pencemaran air.

### Saran

Saran dari penulis, agar hasil dari kajian literatur ini dapat ditindak lanjuti dengan melakukan penelitian lapangan agar hasil yang didapat dalam tulisan ini dapat terbukti secara meyakinkan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ade Risma Dwi Hanifa, Candra Dwi Ratna Wulandari, & Erni Yulianti. (2018). Pengolahan Limbah Elektroplating Untuk Penurunan Tss, Total. Jurnal Institut Teknologi Nasional Malang, 1–9.

- Agusetyadevy, I., Sumiyati, S., & Sutrisno, E. (2013). FITOREMEDIASI LIMBAH YANG MENGANDUNG TIMBAL (Pb) DAN KROMIUM (Cr) DENGAN MENGGUNAKAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 1–8. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tlingkungan/article/view/2713>
- AL-Huqail, A. A., Kumar, P., Eid, E. M., Taher, M. A., Kumar, P., Adelodun, B., Andabaka, Ž., Mioč, B., Držaić, V., Bachheti, A., Singh, J., Kumar, V., & Širić, I. (2022). Phytoremediation of Composite Industrial Effluent using Sacred Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn): A Lab-Scale Experimental Investigation. *Sustainability* (Switzerland), 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159500>
- Andyanto, N. (2019). Kemampuan Tanaman *Nymphaea pubescens* Dalam Menurunkan Kadar Fosfat dan Amonia Pada Limbah Cair Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Edusainstek Unimus*, 323–330.
- Baroroh, F., & Irawanto, R. (2016). Seleksi Tumbuhan Akuatik berpotensi dalam Fitoremediasi Air Limbah Domestik di Kebun Raya Purwodadi. *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, January, 1–13.
- Budiastuti, P., Mursid, R., & Nike, A.Y.D. (2019). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 119–125.
- Dewi, E. R. S., Normala, F. A., & Ulfah, M. (2021). Respon *Typha latifolia* terhadap penurunan kadar BOD dan COD pada fitoremediasi limbah cair tahu. *SEMINAR NASIONAL VI Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 252–255.
- Hapsari, J. E., Amri, C., & Suyanto, A. (2018). Efektivitas Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air Limbah Batik. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 9(4), 30–37. <https://doi.org/10.23960/aec.v3.i1.2018.p30-37>
- Hasanah, I., Dewi, S., Aini, N., Sulistyani, L., & Mulyaningrum, E. R. (2021). Studi Tanaman Akuatik di Desa Rowosari yang Berpotensi sebagai Agen Fitoremediasi Pencemaran Air dalam Menurunkan Kadar BOD. 193–196.
- Musapana, S., Dewi, E. R. S., & Rahayu, R. C. (2020a). EFEKTIVITAS SEMANGGI AIR (*Marsilea crenata*) TERHADAP KADAR TSS PADA FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR TAHU. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 7(2), 92. <https://doi.org/10.25273/florea.v7i2.7645>
- Musapana, S., Dewi, E. R. S., & Rahayu, R. C. (2020b). EFEKTIVITAS SEMANGGI AIR (*Marsilea crenata*) TERHADAP KADAR TSS PADA FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR TAHU. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 7(2), 92. <https://doi.org/10.25273/florea.v7i2.7645>
- Novitasari, R., Ayu Widyastuti, D., Nurwahyunani, A., Studi Pendidikan Biologi, P., Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, F., Kunci, K., & Domestik, L. (n.d.). Kemampuan Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) dalam Menurunkan Kadar Fosfat pada Fitoremediasi Limbah Domestik Grey Water.
- Novitasari, R., Widyastuti, D. A., & Nurwahyunani, A. (2021). Kemampuan Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) dalam Menurunkan Kadar Fosfat pada Fitoremediasi Limbah Domestik Grey Water. *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship*, 1(1), 207–213.
- Nurwahyunani, A. (2021). LITERATURE REVIEW: A STEM APPROACH TO IMPROVING THE QUALITY OF SCIENCE LEARNING IN INDONESIA. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*. <https://doi.org/10.17478/jegys.853203>
- Parwaningtyas, E. (2012). EFISIENSI TEKNOLOGI FITO-BIOFILM DALAM PENURUNAN KADAR NITROGEN DAN FOSFAT PADA LIMBAH DOMESTIK DENGAN AGEN FITOTREATMENT TERATAI (*nymphaea*, sp) DAN MEDIA BIOFILTER BIO-BALL.
- Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018). KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT DI SUNGAI CILIWUNG. *Seminar Nasional Cendekiawan Ke 4 Tahun 2018*, 4, 179–185.
- Purnama, M. S., Kusumawati, E., & Susanto, D. (2018). FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN KAYU APU (*Pistia stratiotes* L.) DALAM KOLAM BEKAS TAMBANG BATUBARA TERHADAP PENYERAPAN LOGAM MANGAN (Mn) DAN KADMIUM (Cd) I N F O A R T I K E L A B S T R A K. *Bioprospek*, 13(1), 33–39. <https://fmipa.unmul.ac.id/jurnal/index/Bioprospek>
- RACHMANINGRUM, M. (2015). Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai

- Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Februari, 3(1), 1–11.
- Raissa, D. G. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). [Http://Repository.Its.Ac.Id/Id/Eprint/42976](http://Repository.Its.Ac.Id/Id/Eprint/42976), 1–153. <http://repository.its.ac.id/id/eprint/42976>
- Raras, D. P., & Yusuf, B. A. (2015). Analisis Kandungan Ion Logam Berat (Fe, Cd, Cu dan Pb) Pada Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Dengan Menggunakan Variasi Waktu. Prosiding Seminar Tugas Akhir FMIPA UNMUL, 76–79.
- Rita Sulistya Dewi, E., Anandita Normala, F., & Ulfah, M. (2021). Respon *Typha latifolia* terhadap penurunan kadar BOD dan COD pada fitoremediasi limbah cair tahu. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/psnpb/article/view/4759/4299>
- Rukmi, D. P. (2016). EFEKTIVITAS ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DALAM MENURUNKAN KADAR DETERJEN, BOD, DAN COD PADA AIR LIMBAH LAUNDRY. 1–23.
- Rusdiyana, Nurwahyunani, A., & Marianti, A. (2021). Analisis Peran Petani dalam Konservasi Lahan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 42–47. <https://doi.org/10.15294/ijc.v10i1.31056>
- SUHADIYAH, S. R. I., JOHANNES, E. V. A., & ... (2016). Akumulasi Cemarkan Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Tumbuhan Lotus *Nelumbo nucifera Gaertn* di Kanal Daya dan Danau Balang Tonjong Antang Makassar. Prosiding ..., Cd, 156–158. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/3330>
- Ulfah, M., Asmaranty, D., & Nurwahyunani, A. (2021a). THE PHYTOREMEDIATION POTENTIAL OF LOTUS: DEGRADATION BOD AND COD LIQUID COFFEE WASTE (Issue 2).
- Ulfah, M., Asmaranty, D., & Nurwahyunani, A. (2021b). Ulfah @ The Phytoremediation Potential THE PHYTOREMEDIATION POTENTIAL OF LOTUS: DEGRADATION BOD Bioedukasi : Jurnal Biologi dan Pembelajarannya Vol . XIX No . 2 October 2021 Ulfah @ The Phytoremediation Potential Bioedukasi : Jurnal Biologi dan Pembelaja. XIX(2), 105–109.