

STUDI LITERATUR: INVENTARISASI JENIS TUMBUHAN AIR SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI

Nabila Mahardika¹ & Susy Amizera^{2*}

^{1&2}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sriwijaya, Jalan Palembang-Prabumulih KM 32, Ogan Ilir,
Sumatera Selatan 30662, Indonesia

*Email: susyamizera@fkip.unsri.ac.id

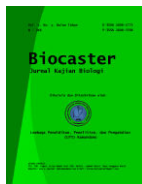
Submit: 11-07-2025; Revised: 20-07-2025; Accepted: 21-07-2025; Published: 30-07-2025

ABSTRAK: Pencemaran air sungai akibat limbah domestik, industri, dan pertanian menjadi ancaman serius bagi ekosistem perairan dan kesehatan manusia. Salah satu pendekatan ramah lingkungan dalam memantau kualitas air adalah melalui penggunaan tumbuhan air sebagai bioindikator. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi jenis-jenis tumbuhan air yang berpotensi sebagai bioindikator kualitas air sungai berdasarkan sensitivitasnya terhadap polutan dan hubungannya dengan kualitas air. Penelitian ini dilakukan melalui studi literatur dengan menganalisis artikel dari *database Google Scholar*, DOAJ, dan GARUDA, yang dipublikasikan antara tahun 2015-2025, sebanyak 52 artikel yang relevan mengenai tumbuhan air sebagai bioindikator kualitas air sungai. Menggunakan pendekatan *qualitative content analysis* dan *descriptive synthesis*. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa, teridentifikasi sebanyak 12 spesies tumbuhan air yang memiliki potensi sebagai bioindikator kualitas air sungai. Beberapa spesies yang menonjol, antara lain: *Cyperus papyrus*, *Echinodorus palaefolius*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Ipomoea aquatica*, *Lemna minor*, *Limnocharis flava*, *Microsorium pteropus*, *Nymphaea* sp., *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, dan *Typha angustifolia*. Berdasarkan sensitivitasnya terhadap pencemaran, tumbuhan air dapat dikelompokkan menjadi *Eichhornia crassipes* dan *Ipomoea aquatica* (sangat sensitif), *Pistia stratiotes* dan *Salvinia molesta* (sensitif), *Nymphaea* sp. dan *Limnocharis flava*, *Lemna minor*, dan *Cyperus papyrus* (tahan pencemaran), serta *Hydrilla verticillata* dan *Microsorium pteropus* (adaptasi tinggi). Penelitian ini dapat menjadi alternatif untuk menilai kualitas air melalui tumbuhan air dan meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai jenis tumbuhan air sebagai bioindikator.

Kata Kunci: Bioindikator, Kualitas Air Sungai, Tumbuhan Air.

ABSTRACT: River water pollution due to domestic, industrial, and agricultural waste poses a serious threat to aquatic ecosystems and human health. One environmentally friendly approach to monitoring water quality is through the use of aquatic plants as bioindicators. This study aims to inventory the types of aquatic plants that have the potential to be bioindicators of river water quality based on their sensitivity to pollutants and their relationship to water quality. This study was conducted through a literature study by analyzing articles from the Google Scholar, DOAJ, and GARUDA databases, published between 2015-2025, totaling 52 relevant articles regarding aquatic plants as bioindicators of river water quality. Using a qualitative content analysis and descriptive synthesis approach. The results of the analysis indicate that 12 species of aquatic plants have the potential to be bioindicators of river water quality. Some prominent species include: *Cyperus papyrus*, *Echinodorus palaefolius*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Ipomoea aquatica*, *Lemna minor*, *Limnocharis flava*, *Microsorium pteropus*, *Nymphaea* sp., *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, and *Typha angustifolia*. Based on their sensitivity to pollution, aquatic plants can be grouped into *Eichhornia crassipes* and *Ipomoea aquatica* (highly sensitive), *Pistia stratiotes* and *Salvinia molesta* (sensitive), *Nymphaea* sp. and *Limnocharis flava*, *Lemna minor*, and *Cyperus papyrus* (pollution-tolerant), and *Hydrilla verticillata* and *Microsorium pteropus* (highly adaptable). This research can provide an alternative for assessing water quality through aquatic plants and increase public knowledge about aquatic plant species as bioindicators.

Keywords: Bioindicators, River Water Quality, Aquatic Plants.



How to Cite: Mahardika, N., & Amizera, S. (2025). Studi Literatur: Inventarisasi Jenis Tumbuhan Air sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(3), 416-428. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i3.571>



Biocaster : Jurnal Kajian Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

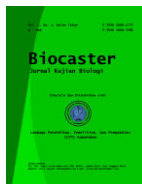
Sungai merupakan aliran air bersifat permanen atau sementara, berperan penting dalam kehidupan manusia dan organisme akuatik, seperti menyediakan air minum, irigasi, transportasi, dan kebutuhan industri (Ristianto & Sanjaya, 2025). Namun, kualitas air sungai sering tercemar oleh limbah dari aktivitas manusia, seperti pemukiman dan industri, yang dapat mengancam kesehatan masyarakat (Inayah *et al.*, 2021; Mardhia & Abdullah, 2018; Sofiana *et al.*, 2023). Meskipun siklus hidrologi mendukung keberadaan air, ketersediaan air bersih sering terbatas akibat pencemaran (Aulya *et al.*, 2025).

Kualitas air sungai merupakan parameter penting dalam menilai kesehatan perairan. Salah satu metode yang efektif dan ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan tumbuhan air sebagai bioindikator. Tumbuhan air memiliki sensitivitas terhadap perubahan kondisi perairan, sehingga dapat dijadikan alat monitoring alami (Purwanti, 2016). Tumbuhan air tumbuh di dalam air atau menghabiskan sebagian besar hidupnya di lingkungan perairan, dan memiliki peranan yang sangat penting dalam ekosistem air (Astuti & Indriatmoko, 2018). Berdasarkan sifat dan posisi hidupnya, tumbuhan air dapat dibedakan menjadi empat jenis habitat, yaitu: tumbuhan air marginal yang tumbuh di tepian perairan, tumbuhan air mengapung yang berada di permukaan perairan, tumbuhan air tenggelam yang melayang di dalam air, dan tumbuhan air dalam yang tumbuh di dasar perairan (Hidayah *et al.*, 2020).

Tumbuhan air memiliki kemampuan untuk merespons perubahan dalam kualitas air dan memberikan informasi yang berharga mengenai kondisi lingkungan, baik itu akibat pencemaran dari limbah industri, pertanian, maupun aktivitas manusia lainnya. Tumbuhan air juga memiliki kemampuan untuk menyerap bahan pencemar dalam air limbah dan mengubahnya menjadi senyawa yang tidak berbahaya (Parwati *et al.*, 2025).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nurfadlillah & Fitrihidajati (2022) menyatakan bahwa terdapat tumbuhan akuatik di Sungai Brantas Mojokerto, seperti: *Eichhornia crassipes*, *Ipomoea aquatica*, *Lemna minor*, dan *Salvinia molesta* mampu menyerap logam berat (Pb) dari lingkungan perairan melalui akar, batang, dan daun dengan kadar yang melebihi standar kualitas, meskipun kadar Pb dalam air masih berada di bawah batas yang ditetapkan. Tumbuhan akuatik juga memiliki tingkat adaptasi yang baik terhadap kondisi pencemaran, sehingga memiliki potensi sebagai bioindikator pencemaran Pb di sungai tersebut.

Banyak penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu untuk menilai kualitas air melalui jenis tumbuhan air, namun belum ada inventarisasi jenis



tumbuhan air yang digunakan sebagai bioindikator kualitas air sungai melalui kajian literatur, serta bisa memberikan pengetahuan bagi masyarakat terkait keberadaan jenis tumbuhan air sebagai bioindikator kualitas air. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk menginventarisasi spesies tumbuhan air yang berpotensi sebagai bioindikator kualitas air sungai melalui pendekatan studi literatur, serta menjelaskan hubungan antara karakteristik biologis tumbuhan air dengan sensitivitasnya terhadap pencemar.

METODE

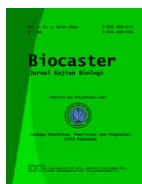
Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah studi *literature review*. Menurut Snyder (2019), *literature review* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan merangkum penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, serta memberikan panduan dalam merancang dan menyusun hasil kajian secara menyeluruh. Melalui pendekatan ini, penulis dapat mengidentifikasi kesenjangan penelitian, mengkaji tren yang berkembang, serta menyusun landasan teoritis yang kuat untuk mendukung topik yang dibahas.

Tahap pertama yang dilakukan adalah pemilihan pada topik. Tahap kedua yaitu pencarian dan pemilihan artikel yang berkaitan dengan topik yang telah ditentukan. Artikel yang dikaji dipilih berdasarkan kriteria, antara lain: 1) topik berkaitan dengan jenis tumbuhan air sebagai bioindikator kualitas air sungai; 2) dipublikasikan pada tahun 2015-2025; 3) merupakan hasil penelitian empiris, baik kualitatif maupun kuantitatif; dan 4) diterbitkan di jurnal nasional dan internasional terakreditasi. Tahap ketiga adalah analisis dan sintesis literatur, proses seleksi literatur secara sistematis dengan jumlah artikel yang ditemukan melalui pencarian awal yaitu 75 artikel, lalu dilakukan proses penyaringan artikel berdasarkan tahun publikasi, relevansi dan kualitas metodologi, didapatkan 52 artikel yang digunakan dalam analisis.

Menggunakan teknik *qualitative content analysis* dengan mengidentifikasi tema, pola, dan makna, serta menggunakan *descriptive synthesis* yang melibatkan penggabungan dan ringkasan temuan dari berbagai studi. Sebanyak 52 artikel ditelaah dari *database*, seperti: *Google Scholar*, *Research Gate*, dan GARUDA yang relevan dengan topik penelitian dan menggunakan sitasi yang konsisten dengan format APA (*American Psychological Association*). Pembahasan pada artikel ini difokuskan pada artikel hasil penelitian terkait jenis tumbuhan air sebagai bioindikator kualitas air sungai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

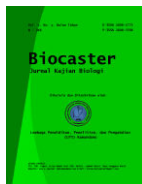
Untuk memahami peran tumbuhan air sebagai bioindikator kualitas air sungai, dilakukan inventarisasi jenis-jenis tumbuhan air yang terdapat di ekosistem perairan guna memperoleh data mengenai keanekaragaman dan distribusinya sebagai indikator kondisi lingkungan perairan. Tumbuhan air memiliki kemampuan untuk mencerminkan kondisi lingkungan dan kualitas air, sehingga dapat digunakan sebagai alat untuk memantau kesehatan ekosistem perairan. Tabel 1 menyajikan hasil inventarisasi jenis-jenis tumbuhan air yang ditemukan, lengkap dengan informasi mengenai karakteristik dan peran masing-masing jenis tumbuhan air.



Tabel 1. Jenis-jenis Tumbuhan Air.

Jenis	Nama Lokal	Bioindikator	Sumber
<i>Eichhornia crassipes</i>	Eceng Gondok	Menandakan bahwa air telah tercemar logam berat timbal (Pb), Unsur Nitrogen (N).	(Malar, 2016), (Novita, 2019), (Rahim, 2018), & (Syafriiliansah, 2022).
<i>Ipomoea aquatica</i>	Kangkung Air	Menandakan bahwa air tercemar logam timbal (Pb), Cu, Mn, Zn, dan Ni. Arsenik (As), Kadmium (Cd), dan Kromium (Cr).	(Laili, 2016), (Mazumdar & Das, 2021), & (Zulfahmi <i>et al.</i> , 2021).
<i>Pistia stratiotes</i>	Kayu Apu	Menandakan adanya pencemaran air, Fosfat, Zn, ammonium, fosfat, dan logam berat.	(Dewi, 2022), (Irwanto, 2017), (Najah, 2022), & (Oktaviani, 2020).
<i>Salvinia molesta</i>	Tumbuhan Kiangbang	Menandakan adanya pencemaran amonia, nitrit, nitrat, Zn (seng), fosfat, dan tembaga (Cu).	(Norhidayah, 2016), (Pribadi, 2016), (Surahman, 2023), & (Wuran, 2018).
<i>Nymphaea</i> sp.	Teratai Air	Menandakan adanya pencemaran gas metan, karbondioksida, ammonia, dan asam asetat.	Sitasari & Khoironi (2021) & (Wulandari, 2024).
<i>Limnocharis flava</i>	Genjer	Menandakan adanya kadar logam mangan (Mn), logam Pb, Cu, Fe, Zn, Hg, dan fosfat.	(Bahute, 2024), (Marrugo, 2017), & (Rambe <i>et al.</i> , 2024).
<i>Microsorium pteropus</i>	Pakis Lidah Kolam	Menandakan adanya pencemaran polifosfat, ammonia, dan nitrogen.	(Melanie, 2024) & (Ramadiyanti, 2024).
<i>Echinodorus palaefolius</i>	Melati Air	Menandakan adanya pencemaran fosfat, ammonia, nitrit, nitrat, kromium (Cr), besi, dan mangan.	(Kasman <i>et al.</i> , 2018), (Rahmaisianti <i>et al.</i> , 2022), (Ramadhani <i>et al.</i> , 2023), & (Sari <i>et al.</i> , 2021).
<i>Typha angustifolia</i>	Tanaman Lembang	Menandakan adanya pencemaran fosfat, timbal (Pb).	Duman <i>et al.</i> (2015) & (Wimbaningrum <i>et al.</i> , 2019).
<i>Hydrilla verticillata</i>	Rumput Air atau Rumput Rawa	Menandakan adanya pencemaran logam berat timbal (Pb), limbah detergen yang mengandung <i>Tripolyphosphate</i> .	(Nur, 2022), (Putriarti <i>et al.</i> , 2021), & (Urifah <i>et al.</i> , 2017).
<i>Lemna minor</i>	Mata Lele	Menandakan adanya pencemaran logam besi (Fe), Mangan (Mn), dan timbal (Pb).	(Imron <i>et al.</i> , 2021) & (Leka & Nasution, 2024).
<i>Cyperus papyrus</i>	Alang-alang Air	Menandakan adanya pencemaran logam berat timbal (Pb).	(Dewi, 2015) & (Ulumudin & Purnomo, 2022).

Jenis tumbuhan air memiliki efektivitas yang berbeda dalam menyerap dan mengakumulasi logam berat serta mengatasi pencemaran, tumbuhan air juga dapat dimanfaatkan sebagai monitoring sungai, industri, dan pertanian. Selain itu juga memiliki potensi penggabungan tanaman seperti yang dilakukan oleh Mahendra & Amalia (2025) menggunakan *Cyperus papyrus* dan *Typha* dalam satu sistem



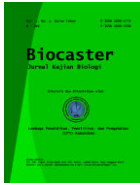
constructed wetland yang dapat meningkatkan efisiensi dalam mengurangi parameter pencemar seperti COD, TSS, serta meningkatkan kestabilan dan keberlanjutan sistem pengolahan air limbah.

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sering menunjukkan pencemaran, seperti yang terlihat di Sungai Brangkal, Mojokerto, di mana tumbuhan ini mengandung timbal (Pb), menandakan kontaminasi logam berat. Tumbuhan ini dapat menyerap dan mengakumulasi timbal, sehingga berfungsi sebagai bioindikator pencemaran Pb (Syafriiliansah & Purnomo, 2022). Eceng gondok memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap konsentrasi tinggi timbal (Malar *et al.*, 2016) dan sistem perakaran yang luas, memungkinkan absorpsi ion logam (Rahim & Soeprbowati, 2018). Selain itu, eceng gondok dapat mendepositkan ion logam ke dinding sel dalam vakuola dan berikatan dengan senyawa organik. Penelitian oleh Novita *et al.* (2019) menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki kemampuan terbesar dalam menurunkan kandungan nitrogen (N) melalui parameter kualitas air, seperti: BOD, COD, TSS, dan kekeruhan limbah cair pembuatan tempe.

Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) adalah tumbuhan akuatik yang berfungsi sebagai indikator kualitas air, terutama pencemaran logam timbal, dengan kemampuan menyerap hingga 8,478 mg/kg (Laili, 2016). Sebagai tanaman hiperakumulator, kangkung efektif untuk fitoremediasi kontaminan, seperti: kromium, kadmium, timbal, pewarna tekstil, dan arsenik (Zulfahmi, 2021). Penelitian juga menunjukkan bahwa kangkung menyerap unsur-unsur seperti Cu, Mn, Zn, dan Ni (Mazumdar & Das, 2021). Akar kangkung berperan penting dalam menghilangkan polutan, karena memiliki luas permukaan yang besar dan toleran terhadap pencemar, sehingga efektif menyerap nutrisi dan unsur beracun (Hanafiah *et al.*, 2020; Lee, 2019).

Tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) sering menjadi indikator pencemaran air karena kemampuannya menyerap dan mengurangi kadar pencemar, seperti: ammonium, fosfat, dan logam berat (Najah, 2022). Penelitian Oktaviani *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kayu apu mengalami penambahan berat segar sebesar 33,65 gram saat terpapar limbah pabrik karet, yang menunjukkan kemampuannya untuk bertahan dan beradaptasi di perairan tercemar. Irwanto & Barorah (2017) menyatakan bahwa kayu apu berfungsi sebagai fitoremediator untuk berbagai jenis limbah, termasuk limbah batik dan tahu, serta limbah yang mengandung logam berat. Tanaman ini dapat mencengkeram lumpur dengan akar yang kuat dan menyerap kelebihan zat hara penyebab pencemaran, berkat zat khelat atau phytochelatin yang diekskresikan oleh jaringan akar kayu apu (Dewi *et al.*, 2022).

Tumbuhan kiambang (*Salvinia molesta*) di sungai dapat menjadi indikator pencemaran, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian Pribadi *et al.* (2016) yang mengidentifikasi pencemaran amonia, nitrit, dan nitrat. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa luas area tanam kiambang berpengaruh terhadap pengurangan COD dan amonia. Selain itu, kiambang berfungsi sebagai agen fitoremediasi yang mampu menyerap Zn orthofosfat dari deterjen, salah satu sumber pencemaran perairan (Nurhidayah *et al.*, 2016). Penelitian oleh Surahman *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa kiambang secara signifikan mengurangi



polutan tembaga (Cu) dalam air limbah dari proses pewarnaan batik. Wuran *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa kiambang efektif dalam menurunkan kadar fosfat dalam air limbah *laundry* melalui perlakuan fitoremediasi, berkat kemampuannya menyerap zat-zat dalam limbah melalui ujung akar yang memiliki jaringan meristem, yang dipengaruhi oleh gaya tarik-menarik molekul air.

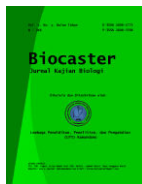
Tumbuhan teratai air (*Nymphaea* sp.) berperan sebagai indikator pencemaran sungai. Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et al.* (2024) menunjukkan bahwa dalam proses fitoremediasi, tanaman teratai bekerja secara efektif dan efisien dalam mengurangi tingkat pencemaran limbah tahu. Didukung oleh penelitian Sitasari & Khoironi (2021), air yang telah tercemar limbah tahu mengandung gas metan, karbondioksida, ammonia, dan asam asetat. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan Khaer & Nursyafitri (2019), bahwa penggunaan tanaman teratai ternyata mampu menurunkan kadar BOD dan COD dalam limbah industri tahu, karena akar teratai mengandung mikroba rhizosfer yang dapat toleran hidup di perairan tercemar dan mengakumulasi zat pencemar.

Tumbuhan genjer (*Limnocharis flava*) tumbuh cepat dan dapat menjadi indikator pencemaran air. Menurut Marrugo *et al.* (2017), genjer dapat menurunkan kadar logam, seperti: Pb, Cu, Fe, Zn, dan Hg. Penelitian Bahute *et al.* (2024) menunjukkan bahwa genjer menurunkan kadar logam mangan (Mn) hingga 90% dari limbah industri tahu. Selain itu, Rambe *et al.* (2024) menemukan bahwa genjer efektif menyerap fosfat dari limbah air *laundry* berkat toleransinya terhadap perairan tercemar dan kemampuan akarnya dalam menyerap polutan.

Tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dapat mengindikasikan kondisi lingkungan di sungai. Penelitian Ramadiyanti *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pakis lidah kolam efektif mereduksi polutan tinja seperti ammonia serta meningkatkan kualitas air dan bermanfaat bagi ekosistem perairan. Melanie & Fairuz (2024) mengatakan bahwa pakis lidah kolam dan melati air dapat bertahan hidup di media air limbah *laundry* yang mengandung polifosfat, ammonia, dan nitrogen, berkat toleransi tinggi terhadap fluktuasi pH dan kadar oksigen. Akar tanaman ini juga menyerap polutan dari air limbah, menjadikannya unsur hara.

Melati air (*Echinodorus palaefolius*) dapat menjadi indikator kualitas air di sungai. Penelitian Kasman *et al.* (2018) menunjukkan bahwa tanaman ini efektif mereduksi ammonia, nitrit, dan nitrat dari limbah industri tahu. Sari *et al.* (2021) menemukan bahwa melati air dapat menurunkan kadar fosfat dari limbah *laundry* dengan menyerap oksigen melalui daun, batang, dan akar. Ramadhani *et al.* (2023) melaporkan bahwa tanaman ini juga mampu mengatasi pencemaran besi (Fe) dan mangan (Mn) dari limpasan *stockpile* batubara. Selain itu, melati air memiliki kapasitas biomassa yang tinggi untuk menurunkan kromium (Cr), karena mampu beradaptasi di lingkungan tercemar, serta memiliki akar serabut tanaman melati air dalam menyerap logam dengan memproduksi eksudat akar (Rahmaisyanti *et al.*, 2022).

Tumbuhan lembang (*Typha angustifolia* L.) adalah tanaman air yang sering ditemukan di lahan basah dan tepi sungai, serta dapat berfungsi sebagai bioindikator kualitas air. Duman *et al.* (2015) menyatakan bahwa *T. angustifolia* mampu mengakumulasi timbal (Pb) berkat akar yang tenggelam dan batang yang



menjulang, serta mampu bertahan hidup dan menyerap nitrogen di lingkungan tercemar (Maria *et al.*, 2024). Penelitian Wimbaningrum *et al.* (2019) mengatakan bahwa tanaman ini juga menyerap fosfat dari air yang mengandung limbah *laundry*. Kemampuannya dalam mengakumulasi logam menjadikannya alat yang efektif untuk memantau pencemaran lingkungan.

Hydrilla verticillata, atau "rumput air" merupakan tumbuhan air yang dapat tumbuh dalam kondisi kimia yang beragam dan cepat beradaptasi di lingkungan tidak ideal, sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air. Tumbuhan ini menyerap logam berat timbal (Pb) melalui akar, batang, dan daun (Urifah *et al.*, 2017), serta menurunkan limbah deterjen yang mengandung *tripolyphosphate* dengan membentuk zat kelat fitosiderofor yang mengikat limbah lalu membawanya ke dalam sel akar (Putriarti *et al.*, 2021). Selain itu, *Hydrilla verticillata* melakukan detoksifikasi dengan menimbun bahan pencemar untuk mencegah keracunan sel, menunjukkan toleransi terhadap lingkungan tercemar (Nur & Purnomo, 2022).

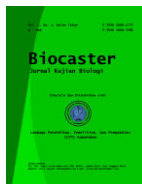
Cyperus papyrus L., atau alang-alang air, bisa dijadikan bioindikator kualitas air karena memiliki kemampuan menyerap logam berat melalui akar dan batangnya, berkat dukungan mikroorganisme rhizosfer yang berfungsi sebagai dekomposer logam (Dewi, 2015). Penelitian oleh Ulumudin & Purnomo (2022) menunjukkan bahwa tumbuhan papyrus di Sungai Wangi mengandung logam timbal (Pb), menandakan telah terkontaminasi air di sungai tersebut. Tumbuhan ini dapat menyerap dan mengakumulasi timbal, sehingga berfungsi sebagai bioindikator pencemaran logam timbal. Selain itu, papyrus mampu merespons perubahan kualitas air dalam jangka waktu lama dan beradaptasi di lingkungan ekstrem (Yulisa & Choesin, 2016).

Tumbuhan *Lemna minor* yang biasa dikenal dengan mata lele, dapat dijadikan bioindikator kualitas air dikarenakan mampu bertahan serta beradaptasi di dalam air yang tercemar dan menyerap besi (Fe) dan Mangan (Mn) (Leka & Nasution, 2024). Dikarenakan akar tanaman *Lemna minor* mampu menyerap polutan dalam air juga menghasilkan eksudat yang merangsang pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme di rhizosfer (Imron *et al.*, 2021). Penelitian oleh Irawanto & Munandar (2017) menunjukkan bahwa tanaman *Lemna minor* L. berhasil menurunkan kandungan logam berat timbal (Pb) hingga 75,5%.

Berdasarkan hasil kajian literatur, ditemukan bahwa tumbuhan air, seperti: Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Kangkung air (*Ipomoea aquatica*), dan Tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) memiliki potensi tinggi sebagai bioindikator logam berat, terutama timbal (Pb) dan mangan (Mn). Sementara itu, Kiambang (*Salvinia molesta*) dan *Lemna minor* lebih efektif dalam mengatasi pencemaran limbah domestik, seperti limbah *laundry* dan industri tahu, dengan kemampuan menurunkan kadar fosfat dan nitrogen.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil peninjauan literatur, ditemukan bahwa sebanyak 12 jenis tumbuhan air memiliki potensi sebagai bioindikator kualitas air. Tumbuhan seperti *Cyperus papyrus*, *Echinodorus palaefolius*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Ipomoea aquatica*, *Lemna minor*, *Limnocharis flava*, *Microsorium*



pteropus, *Nymphaea* sp., *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, dan *Typha angustifolia* terbukti mampu mencerminkan kondisi kualitas air secara signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa tumbuhan air berpotensi besar sebagai alat pemantauan kualitas air yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan tumbuhan air sebagai bioindikator tidak hanya berkontribusi pada pemantauan kualitas air, tetapi juga mendukung upaya pelestarian ekosistem perairan yang sangat penting bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan.

SARAN

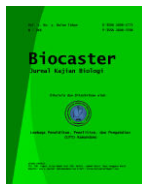
Penelitian selanjutnya disarankan untuk penelitian lebih lanjut, seperti interaksi spesies dan dampak terhadap pencemaran, serta membahas tantangan yang dihadapi dalam menggunakan tumbuhan air sebagai bioindikator, seperti perubahan iklim dan pencemaran, serta saran untuk mengatasinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

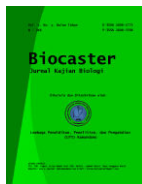
Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

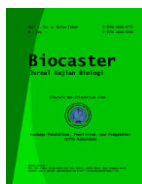
- Astuti, L. P., & Indriatmoko, I. (2018). Kemampuan Beberapa Tumbuhan Air dalam Menurunkan Pencemaran Bahan Organik dan Fosfat untuk Memperbaiki Kualitas Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 182-190. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2063>
- Aulya, N. R., Ristanto, R. H., Nurazizah, M., Febryaningrum, S., Muthiah, A., & Fauziah, F. (2025). Effectiveness of *Pistia stratiotes* and *Salvinia molesta* as Phytoremediation Agents for Ciliwung River Waste. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 6(1), 68-77. <https://doi.org/10.55241/spibio.v6i1.484>
- Bahute, F. O., Nakoe, M. R., & Jusuf, H. (2024). Tanaman Genjer (*Limnocharis flava*) sebagai Agen Penyerap Logam Berat Mangan (Mn) dari Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(6), 2228-2238. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i6.5499>
- Dewi, N. (2015). Uji Antagonis Bakteri Rizosfer Pisang terhadap Cendawan Patogen *Rhizoctonia solani*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Dewi, U. S., Santoso, S., & Proklamasiningsih, E. (2022). Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar COD Limbah Cair Tekstil. *Bioeksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 3(2), 78-83. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2021.3.2.4375>
- Duman, F., Urey, E., & Koca, F. D. (2015). Temporal Variation of Heavy Metal Accumulation and Translocation Characteristics of Narrow-leaved Cattail (*Typha angustifolia* L.). *Environmental Science and Pollution Research*, 22(22), 17886-17896. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4979-4>
- Hanafiah, M. M., Zainuddin, M. F., Nizam, N. U. M., Halim, A. A., & Rasool, A. (2020). Phytoremediation of Aluminum and Iron from Industrial



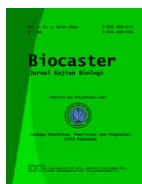
- Wastewater Using *Ipomoea aquatica* and *Centella asiatica*. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(9), 1-13. <https://doi.org/10.3390/app10093064>
- Hidayah, W. N., Ilham, M., & Irawanto, R. (2020). Re-inventarisasi Keanekaragaman Tanaman Air dan Persebarannya di Kebun Raya Purwodadi-LIPI. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (209-217). Surakarta, Indonesia: Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Imron, M. F., Ananta, A. R., Ramadhani, I. S., Kurniawan, S. B., & Abdullah, S. R. S. (2021). Potential of *Lemna minor* for Removal of Methylene Blue in Aqueous Solution: Kinetics, Adsorption Mechanism, and Degradation Pathway. *Environmental Technology and Innovation*, 24(101921), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101921>
- Inayah, U. R., Suyitno, S., & Siringoringo, M. (2021). Upaya Pencegahan Pencemaran Air Sungai Mahakam melalui Pemodelan *Geographically Weighted Logistic Regression* pada Data BOD. *Jurnal Eksponensia*, 12(1), 17-26. <https://doi.org/10.30872/eksponensial.v12i1.755>
- Irawanto, R., & Munandar, A. A. (2017). Kemampuan Tumbuhan Akuatik *Lemna minor* dan *Ceratophyllum demersum* sebagai Fitoremediator Logam Berat (Pb). *Pros. Semnas Masy. Biodiv. Indon.*, 3(3), 446-452. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m030325>
- Irwanto, R., & Barorah, F. (2017). Kemampuan Tumbuhan Akuatik *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes* sebagai Fitoremediator Logam Berat Tembaga. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 3(3), 138-145. <https://doi.org/10.13057/PSNMBI/M030324>
- Kasman, M., Riyanti, A., Sy, S., & Ridwan, M. (2018). Reduksi Pencemar Limbah Cair Industri Tahu dengan Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dalam Sistem Kombinasi *Constructed Wetland* dan Filtrasi. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 8(1), 39-46. <https://doi.org/10.24960/jli.v8i1.3832>
- Khaer, A., & Nursyafitri, E. (2019). Kemampuan Metode Kombinasi Filtrasi Fitoremediasi Tanaman Teratai dan Eceng Gondok dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Air Limbah Industri Tahu. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 17(2), 11-17. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v17i2.79>
- Laili, R. (2016). Penentuan Kadar Logam Timbal dalam Kangkung Secara Spektroskopi Serapan Atom dengan Variasi Metode Destruksi Basah dan Zat Pengoksidasi. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Lee, G., Suonan, Z., Kim, S. H., Hwang, D. W., & Lee, K. S. (2019). Heavy Metal Accumulation and Phytoremediation Potential by Transplants of the Seagrass *Zostera marina* in the Polluted Bay Systems. *Marine Pollution Bulletin*, 149(110509), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110509>
- Leka, E. S. K., & Nasution, R. K. (2024). Metode Fitoremediasi dalam Pengelolaan Air Asam Tambang Batubara (Fe dan Mn) Berdasarkan



- Literatur Review. *Chemviro: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*, 2(1), 90-97. <https://doi.org/10.56071/chemviro.v2i1.809>
- Mahendra, M. B. S. P., & Amalia, A. (2025). Pengolahan Air Lindi TPA Jabon Griya Mulyo Sidoarjo dengan Metode *Constructed Wetland* untuk Menyisihkan Parameter COD. *Directory of Serambi Engineering Journals*, 10(1), 11813-11818. <https://doi.org/10.31284/j.jts.2021.v2i2.2161>
- Malar, S., Vikram, S. S., Favas, P. J. C., & Perumal, V. (2016). Lead Heavy Metal Toxicity Induced Changes on Growth and Antioxidative Enzymes Level in Water Hyacinths [*Eichhornia crassipes* (Mart.)]. *Botanical Studies*, 55(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40529-014-0054-6>
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182-189. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.86>
- Marrugo-Negrete, J., Enamorado-Montes, G., Durango-Hernández, J., Pinedo-Hernández, J., & Díez, S. (2017). Removal of Mercury from Gold Mine Effluents Using *Limncharis flava* in Constructed Wetlands. *Chemosphere*, 167, 188-192. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.09.130>
- Mazumdar, K., & Das, S. (2021). Phytoremediation of Soil Treated with Metalliferous Leachate from an Abandoned Industrial Site by *Alternanthera sessilis* and *Ipomoea aquatica*: Metal Extraction and Biochemical Responses. *Ecological Engineering*, 170, 106349. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106349>
- Melanie, A., & Fairus, S. (2024). Efektivitas Tanaman Pakis Lidah Kolam dan Melati Air dalam Menurunkan Parameter BOD dan COD pada Air Limbah Laundry. *Jurnal Reka Lingkungan*, 12(3), 211-225. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v12i3.211-225>
- Najah, A. F. (2022). Fitoremediasi oleh Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Air Sungai Tercemar Limbah Cair Industri Tahu. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Norhidayah, N., Sofarini, D., & Yunandar, Y. (2016). Fitoremediasi Tumbuhan Air Kiambang (*Salvinia molesta*) Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) dan Perupuk (*Phragmites karka*) sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Karet. *EnviroScienteeae*, 10(1), 18-26. <https://doi.org/10.37058/bioed.v8i2.10100>
- Novita, E., Hermawan, A. A. G., & Wahyuningsih, S. (2019). Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air. *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 16-24. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8000>
- Nur, R. N. F., & Purnomo, T. (2022). Effectiveness of *Hydrilla verticillata* and *Lemna minor* as Phytoremediator LAS in Domestic Waste Detergent. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2), 263-272. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p263-272>
- Nurfadlillah, A. S., & Fitrihidajati, H. (2022). Biodiversitas dan Kadar Logam Berat Pb Tumbuhan Aquatik Terapung di Sungai Brantas Mojokerto sebagai Bioindikator Pencemaran Timbal. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 63-70. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p63-70>

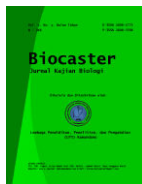


- Oktaviani, L., Nilandita, W., & Suprayogi, D. (2020). Fitoremediasi Tanaman Apu-apu (*Pistia stratiotes*) terhadap Kadar Logam Zn Berdasarkan Variasi Jumlah Tanaman. *AlArd: Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 44-52. <https://doi.org/10.29080/alard.v6i1.981>
- Pribadi, R. N., Zaman, B., & Purwono, P. (2016). Pengaruh Luas Penutupan Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Penurunan COD, Amonia, Nitrit, dan Nitrat pada Limbah Cair Domestik (*Grey Water*) dengan Sistem Kontinyu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(4), 1-10. <https://doi.org/10.24233/sribios.4.1.2023.388>
- Parwati, S., Nurhayati, N., & Hendri, M. (2025). Pengaruh Tumbuhan Air Genjer (*Limncharis flava*), Mata Lele (*Lemna minor*) dan Paku Air (*Azolla pinnata*) serta Bobot Biomasa terhadap Kualitas Air Limbah Tahu. *BioWallacea: Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 12(1), 22-36.
- Putriarti, D., Mudloifah, I., Rosyidah, N. F., Zainuddin, M. P., Rachmadiarti, F., Fitrihidajati, H., & Putri, I. L. E. (2021). Kemampuan *Hydrilla verticillata* sebagai agen fitoremediasi *Linear Alkylbenzene Sulphonate* (LAS) Detergen. *Prosiding SEMNAS Bio.*, 1(2), 1025-1033. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/294>
- Purwati, S. U. (2016). Karakteristik Bioindikator Cisdane: Kajian Pemanfaatan Makrobentik untuk Menilai Kualitas Sungai Cisdane. *Jurnal Ilmu Lingkungan UNIP*, 9(2), 47-104. <https://doi.org/10.20886/jklh.2015.9.2.47-59>
- Rahim, A., & Soeprbowati, T. R. (2018). Bioaccumulation of Lead (Pb) by the Common Water Hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms in Batujai Reservoir, Central Lombok Regency, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 11(5), 1435-1444.
- Rahmaisanti, A., Hidayati, Y. A. & Pratama, A. (2022). Pengaruh Kuantitas Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) sebagai Fitoremediator Limbah Cair Penyamakan Kulit Proses Tanning. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(2), 73-82. <https://doi.org/10.24198/jthp.v3i2.41943>
- Ramadhani, A. C., Sitorus, R. J., Muslimin, M., Putri, R. N., & Ernia, R. (2023). Analisis Pengaruh Tanaman Melati Air sebagai Fitoremediasi dalam Mengatasi Pencemaran Air Limpasan *Stockpile* Batubara. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(2), 2050-2060. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i2.3209>
- Ramadiyanti, N., Prasetyo, H. D., & Latuconsina, H. (2024). Dinamika Oksigen Terlarut Selama Proses Fitoremediasi Kombinasi Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dan Pakis Lidah Kolam (*Microsorium pteropus*) di Instalasi Pengolahan Limbah Tinja. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Sains UNISMA Malang (JIMSUM)*, 2(1), 51-56. <https://dx.doi.org/10.33474/jimsum.v2i1.20784>
- Rambe, A. N. F., Ivanka, D., Silaban, M. O. A., Rajagukguk, T. J., Sari, N. M., & Febriyossa, A. (2024). Efektivitas Tanaman Genjer (*Limncharis flava*) sebagai Agen Fitoremediasi Penyerapan Fosfat pada Air Limbah Laundry di Kota Medan. *Jurnal Biogenerasi*, 9(2), 1429-1437.



<https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v9i2.4754>

- Ristianto, A., & Sanjaya, F. I. (2025). Klasifikasi Kualitas Air Sungai Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) Menggunakan *Algoritma Random Forest*. *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, 10(1), 168-181. <https://doi.org/10.51717/simkom.v10i1.575>
- Ruhmawati, T., Sukandar, D., Karmini, M., & Roni, T. S. (2017). Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*, 12(1), 25-32. <https://doi.org/10.31815/jp.2017.12.25-32>
- Sari, I. D. M., Eri, W. I. R., & Thohari, I. (2021). Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) terhadap Penurunan Kadar Fosfat pada Limbah Laundry. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 12(1), 10-13. <http://dx.doi.org/10.33846/sf12103>
- Sitasari, A. N., & Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565-575. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.565-575>
- Sofiana, L., Nofisulastri, N., & Safnowandi, S. (2023). Pola Distribusi Siput Air (Gastropoda) sebagai Bioindikator Pencemaran Air di Sungai Unus Kota Mataram dalam Upaya Pengembangan Modul Ekologi. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(3), 133-158. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v3i3.191>
- Surahman, E., Ali, M., & Suharsono, S. (2023). Phytoremediasi: Kiamang (*Salvinia molesta*) Mereduksi Polutan Limbah Pewarna Batik di Sungai Cigeureung. *Jurnal Bioedusiana*, 8(2), 1-18. <https://doi.org/10.37058/bioed.v8i2.10100>
- Syafriliansah, M. W., & Purnomo, T. (2022). Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Tumbuhan Aquatik dan Air sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Brangkal Mojokerto. *LenteraBio*, 11(2), 341-350. <http://dx.doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p341-350>
- Snyder, H. (2019). Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Ulumudin, M. M., & Purnomo, T. (2022). Analysis of the Heavy Metal Content of Lead (Pb) in Papyrus (*Cyperus papyrus* L.) in Wangi River Pasuruan. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2), 273-283. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p273-283>
- Urifah, D., Kusriani, U., Zakiyah, U., Handaru, B. C., & Rieke, Y. (2017). Adsorpsi Logam Timbal (Pb) oleh Tanaman *Hydrilla verticillata*. *Jurnal Riset Teknologi*, 11(2), 100-106. <https://doi.org/10.26578/jrti.v11i2.3043>
- Wimbaningrum, R., Arianti, I., & Sulistiyowati, H. (2020). Efektivitas Tanaman Lembang (*Typha angustifolia* L.) di Lahan Basah Buatan dalam Penurunan Kadar TSS, BOD dan Fosfat pada Air Limbah Industri Laundry. *Berkala Sainstek*, 8(1), 25-28. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i1.16499>
- Wulandari, V. F., Prasetyo, H. D., & Latuconsina, H. (2024). Efektivitas dan Efisiensi Tanaman Genjer (*Limncharis flava*) dan Teratai (*Nymphaea alba*) sebagai Fitoremediator Kualitas Air. *JUSTE (Journal of Science and Technology)*, 4(2), 108-116. <https://doi.org/10.51135/s90e6831>



- Wuran, V., Febriani, H., & Subagiyono, S. (2018). Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Penurunan Kadar Fosfat pada Air Limbah Usaha Binatu. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*, 5(2), 42-47. <https://doi.org/10.29406/jkmk.v5i2.1566>
- Yulisa, A., & Choesin, D. N. (2016). Effectivity of *Vetiveria zizanioides* and *Cyperus papyrus* in Reducing Iron (Fe) Concentration in Wastewater Processed in a Constructed Wetland System. *International Journal of Advanced Agricultural Engineering and Environment*, 3(1), 110-113. <http://dx.doi.org/10.15242/IJAAEE.AE0216137>
- Zulfahmi, I., Kandi, R. N., Huslina, F., Rahmawati, L., Muliari, M., Sumon, K. A., & Rahman, M. M. (2021). Phytoremediation of Palm Oil Mill Effluent (POME) Using Water Spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk). *Environmental Technology and Innovation*, 21(2), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.10126>