

Analisis Potensi Fitoremediasi Vegetasi Akuatik Terhadap pH dan TDS Pada Mata Air Sumber Suci 1

Maulidatul Ula Bahari^{1*}, Resti Dwi Utami², Melda Hersita³, Adji Maulana Putra⁴, Pradityana Putra Akbar Pratama⁵, Senki Desta Galuh⁶

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

E-mail: maulidatululab@gmail.com, restiutm02@gmail.com, hersitamelda@gmail.com, Bunarmi890@gmail.com, Prdtyna01@gmail.com, senki.desta@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Mata air merupakan sumber air bersih yang memiliki fungsi penting bagi kehidupan manusia dan keseimbangan ekosistem, namun kualitasnya dapat menurun akibat aktivitas lingkungan dan perubahan tutupan lahan di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi fitoremediasi vegetasi akuatik terhadap kualitas air berdasarkan parameter pH dan Total Dissolved Solids (TDS), serta menilai kondisi biologis perairan melalui analisis keanekaragaman fauna menggunakan metode biotilik di Mata Air Sumber Suci Jalur I, Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember. Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif observasional pada lima titik pengamatan dengan jarak antar titik sekitar 5 meter. Data yang dikumpulkan meliputi identifikasi flora dan fauna, serta pengukuran pH dan TDS yang dianalisis di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan nilai pH berkisar antara 7,10–7,46 dan nilai TDS berada pada rentang 80–88 mg/L, yang masih memenuhi baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Analisis biotilik fauna menghasilkan nilai indeks sebesar 3,07 yang mengindikasikan kondisi perairan tidak tercemar, ditandai dengan keberadaan organisme akuatik yang cukup sensitif terhadap pencemaran. Keberadaan vegetasi akuatik dan riparian, seperti talas (*Colocasia* sp.) dan paku-pakuan, berperan dalam menjaga stabilitas kualitas air melalui fungsi biofilter alami serta penyediaan habitat bagi fauna perairan.

Kata kunci: fitoremediasi, indeks biotilik, vegetasi akuatik, mata air, pH, TDS

Abstract

Springs are a source of clean water that plays a vital role in human life and ecosystem balance. However, their quality can decline due to environmental activities and changes in surrounding land cover. This study aims to analyze the phytoremediation potential of aquatic vegetation on

*water quality based on pH and Total Dissolved Solids (TDS) parameters, as well as to assess the biological condition of the waters through faunal diversity analysis using the biotilik method at the Sumber Suci Spring, Route I, Suci Village, Panti District, Jember Regency. The study was conducted using a descriptive observational method at five observation points with a distance of approximately 5 meters between points. Data collected included identification of flora and fauna, as well as pH and TDS measurements analyzed in the laboratory. The results showed a pH value ranging from 7.10–7.46 and a TDS value in the range of 80–88 mg/L, which still meets water quality standards based on Government Regulation Number 22 of 2021. The faunal biotilik analysis produced an index value of 3.07, indicating unpolluted water conditions, characterized by the presence of aquatic organisms that are quite sensitive to pollution. The presence of aquatic and riparian vegetation, such as taro (*Colocasia* sp.) and ferns, plays a role in maintaining water quality stability through its natural biofilter function and providing habitat for aquatic fauna.*

Keywords: *phytoremediation, biotilik index, aquatic vegetation, pH, TDS, springs*

1. PENDAHULUAN

Mata air merupakan sumber air tanah yang mengalir dan keluar dari akuifer atau belahan batu menuju permukaan tanah yang menjadi sumber air bersih yang dapat digunakan untuk keperluan makhluk hidup [1]. Di berbagai daerah, kondisi mata air biasanya dianggap relatif tetap dan bersih karena berasal dari aliran air tanah yang terlindungi. Namun, faktor manusia seperti perubahan penggunaan lahan, aliran air permukaan, kegiatan pariwisata, serta gangguan pada vegetasi tepi sungai ternyata dapat secara signifikan merusak kualitas fisik dan kimia air.

Vegetasi yang hidup di perairan memiliki peranan penting dalam mengurangi padatan yang tersuspensi (TDS) melalui cara fisik. Akar yang bercabang, batang, dan kanopi dari tumbuhan menciptakan pengaruh yang memperlambat aliran mikro, sehingga partikel-partikel padatan tersuspensi bisa terjatuh atau mengendap. Proses ini mirip dengan fungsi tanaman air dalam sistem lahan basah buatan yang diketahui mampu menurunkan lebih dari 60% TDS dalam air tawar [2]

Fitoremediasi dalam badan air sebagian besar dilakukan oleh tanaman air dibedakan menjadi tumbuhan air terendam, mengambang dan yang muncul ke permukaan air [3]. Tanaman-tanaman ini memiliki kemampuan istimewa untuk

mengubah keadaan lingkungan air melalui proses fotosintesis, melepaskan oksigen terlarut, mengeluarkan asam organik dari akar, serta berinteraksi di rhizosfer yang dapat mengatur pH. Selain itu, biomassa akar dan permukaan daun dapat berfungsi sebagai filter biologis sekaligus menangkap partikel-partikel yang terjebak, sehingga mengurangi nilai TDS-analog di badan air.

Mata Air Sumber Suci Jalur I adalah salah satu sumber air alami yang digunakan oleh masyarakat dan berfungsi sebagai tempat resapan serta jalur aliran air tanah. Meskipun memiliki potensi besar dari segi ekologi dan hidrologi, tanda-tanda penurunan kualitas air mulai terlihat, terutama pada aspek kejernihan serta ketidakstabilan pH. Situasi ini dapat memperburuk nilai estetika, mengurangi fungsi ekologi, dan berpengaruh terhadap kelayakan penggunaannya sebagai sumber air bersih, terutama ketika hujan mengguyur yang menyebabkan peningkatan limpasan material ke dalam badan air [4].

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan melaporkan bahwa solusi yang berbasis alam seperti fitoremediasi semakin sering diusulkan dalam pengelolaan sumber air, terutama di daerah yang fokus pada keberlanjutan [5], biaya yang rendah, dan intervensi lingkungan yang minimal. Fitoremediasi menggunakan kemampuan fisiologis, proses metabolisme ion, serta bentuk morfologi tanaman untuk meningkatkan kualitas air baik secara pasif maupun aktif.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian:

Penelitian ini dilakukan di Mata Air Sumber Suci, Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember pada tanggal 17 November 2025. Lokasi ini terbagi menjadi dua jalur, yaitu Jalur 1 dan Jalur 2. Penelitian ini fokus pada Jalur 1, yang merupakan jalur utama dan bukan pelosok. Jalur 1 dibagi menjadi lima titik dengan jarak sekitar 5 meter di setiap titik untuk pengambilan sampel.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Penelitian

Langkah-langkah Penelitian:

1. Akses Lokasi dan Pembagian Titik Pengambilan Sampel:

- Tim peneliti akan menuju lokasi Mata Air Sumber Suci di Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember.
- Mata air tersebut terbagi menjadi dua jalur, yaitu Jalur 1 (fokus penelitian) dan Jalur 2.
- Jalur 1 akan dibagi menjadi lima titik dengan jarak 5 meter antar titik. Pengambilan sampel air akan dilakukan di setiap titik yang telah ditentukan.

2. Pengamatan Flora dan Fauna:

- Pada setiap titik, peneliti akan melakukan pengamatan terhadap flora dan fauna yang ada di sekitar mata air, khususnya yang berhubungan dengan vegetasi akuatik dan hewan-hewan yang hidup di dalamnya.
- Jenis-jenis tumbuhan akuatik dan fauna yang ditemukan akan dicatat dan dikategorikan sesuai dengan spesies yang ada.

3. Pengambilan Sampel Air:

- Sampel air akan diambil pada setiap titik yang telah ditentukan, dengan menggunakan peralatan yang sesuai untuk memastikan keakuratan pengambilan sampel.
- Sampel air akan dianalisis untuk mengukur dua parameter utama, yaitu pH dan Total Dissolved Solids (TDS).

4. Pengukuran pH dan TDS:

- **Pengukuran pH:** pH air akan diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Pengukuran dilakukan di laboratorium lingkungan untuk mendapatkan hasil yang akurat.
- **Pengukuran TDS (*Total Dissolved Solids*):** Sampel air akan dianalisis untuk mengetahui kadar TDS menggunakan metode gravimetri, dengan mengendapkan partikel padat yang ada dalam air, kemudian menghitung bobotnya.

5. Analisis Data:

- Data yang diperoleh dari pengukuran pH dan TDS pada masing-masing titik akan dianalisis untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antara titik-titik tersebut.
- Analisis flora dan fauna juga akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh vegetasi akuatik terhadap kualitas air di lokasi tersebut.

6. Penyusunan Jurnal:

- Berdasarkan hasil penelitian, jurnal penelitian akan disusun. Penyusunan jurnal akan menggunakan referensi dari jurnal-jurnal yang memiliki topik serupa terkait dengan fitoremediasi vegetasi akuatik dan pengaruhnya terhadap kualitas air, terutama pH dan TDSS.
- Penyusunan jurnal ini akan bersifat deskriptif, di mana peneliti menjelaskan hasil pengamatan dan analisis secara rinci, serta membandingkan dengan studi-studi yang relevan.

Desain Penelitian:

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode observasional. Fokus utama adalah mengamati dan menganalisis pengaruh vegetasi akuatik terhadap pH dan TDS di Mata Air Sumber Suci Jalur 1. Semua data yang diperoleh dari lapangan akan dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan dan rekomendasi terkait potensi fitoremediasi di area tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN







A. Analisis Observasi Keanekaragaman Biota

a. Keanekaragaman Fauna

Hasil observasi fauna di Mata Air Sumber Suci Jalur I menunjukkan keberadaan beberapa kelompok biota perairan dan semi-akuatik, antara lain ikan kecil (ikan canai), serangga air, kupu-kupu, kaki seribu, serta organisme invertebrata darat di sekitar zona riparian. Keberadaan fauna tersebut tersebar pada lima titik pengamatan dengan variasi jenis yang mencerminkan perbedaan kondisi mikrohabitat dan kerapatan vegetasi di masing-masing lokasi.

Berdasarkan hasil analisis keanekaragaman fauna menggunakan metode biotilik, diperoleh nilai indeks biotilik sebesar 3,07 yang mengindikasikan bahwa kondisi perairan Mata Air Sumber Suci Jalur I tergolong tidak tercemar. Nilai ini menunjukkan dominasi organisme dengan tingkat toleransi rendah hingga sedang terhadap pencemaran, yang umumnya hanya dapat bertahan pada perairan dengan kualitas lingkungan yang masih baik. Kehadiran kelompok EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*), meskipun dalam jumlah terbatas, menjadi indikator penting karena kelompok ini dikenal sensitif terhadap perubahan kualitas air, khususnya terhadap peningkatan bahan pencemar organik dan padatan terlarut. Selain itu, keberadaan fauna non-EPT yang bersifat cukup sensitif hingga toleran dalam komposisi yang seimbang menunjukkan bahwa tekanan lingkungan di lokasi penelitian masih berada pada tingkat rendah dan belum mengarah pada kondisi terdegradasi. Secara ekologis, nilai indeks biotilik yang berada di atas ambang kondisi tercemar mencerminkan bahwa fungsi habitat perairan dan riparian masih berjalan dengan baik, didukung oleh stabilitas kualitas air dan ketersediaan mikrohabitat yang sesuai bagi organisme akuatik. Dengan demikian, hasil indeks biotilik ini memperkuat indikasi bahwa Mata Air Sumber Suci Jalur I masih memiliki kualitas ekosistem perairan yang relatif alami dan layak secara ekologis.

Tabel 1. Hasil Analisis Flora





Baetidae-A	Dugeslidae	Hydrometridae
		
Chloroperlidae	Libellulidae	Parathelphusidae
		

Tabel 2. hasil Skor Biotilik fauna

No	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah individu (ni)	ti × ni	Keterangan
EPT					
1	Baetidae-A	3	2	6	Cukup sensitive
2	Chloroperlidae	4	2	8	Biru
Subtotal EPT (n EPT			4		
NON-EPT					
1	Dugeslidae	3	3	9	Toleran pencemaran
2	Hydrometridae	3	2	6	Toleran pencemaran
3	Libellulidae	3	4	12	Cukup sensitif
4	Parathelphusidae – B	2	1	2	Toleran pencemaran
Subtotal Non-EPT (n Non-EPT)			10		
JUMLAH			N= 14	X=43	
Persentase Kelimpahan EPT (n EPT / N)			0,4		
INDEKS BIOTILIK (X/N)			3,07		Tidak Tercemar

b. Keanekaragaman Flora

Tabel 3. Hasil Analisis Keanekaragaman Flora

Keaneka Flora			
Talas	Genus	Paku	Rumput Liar
			

Observasi lapangan di lima lokasi pengamatan menunjukkan bahwa kawasan Mata Air Sumber Suci memiliki beragam keanekaragaman jenis flora dan fauna yang mencerminkan kondisi ekosistem perairan yang masih cukup baik. Tumbuhan yang ada didominasi oleh jenis talas (*Colocasia sp.*), paku, rumput liar, serta beberapa jenis tanaman air lokal yang tumbuh di pinggir mata air.

Umumnya, jenis-jenis ini memiliki sistem akar serabut yang padat dan berfungsi untuk memperlambat aliran air di permukaan, sehingga membantu menjaga stabilitas tanah serta membentuk zona penahan alami di area sekitar perairan. Dalam hal fauna, ditemukan adanya ikan canai, anang-angang, kaki seribu, kutu buku, kupu-kupu, dan beberapa jenis serangga air lainnya.

Kehadiran organisme-organisme ini menunjukkan bahwa kondisi perairan masih mendukung keberadaan biota yang peka, terutama serangga air yang membutuhkan air yang bersih dan tidak keruh. Distribusi tanaman dan hewan di setiap lokasi juga memperlihatkan adanya variasi mikrohabitat, di mana lokasi dengan vegetasi yang lebih lebat biasanya memiliki keragaman fauna akuatik yang lebih tinggi, sedangkan lokasi dengan vegetasi yang lebih terbuka cenderung lebih banyak dijumpai serangga terbang seperti kupu-kupu.

Secara keseluruhan, pengamatan flora dan fauna menunjukkan bahwa Mata Air Sumber Suci masih mempertahankan kualitas ekologis yang baik, ditunjukkan oleh keberadaan vegetasi penyangga yang sehat dan komunitas fauna indikator yang sensitif terhadap perubahan kualitas air. Temuan ini memberikan dasar untuk membandingkan kondisi biotik dengan parameter kimia dan fisika air seperti pH dan TDS.

B. Analisis Kualitas Air Pengamatan Di Laboratorium

- **pH**

Hasil pengukuran parameter pH pada lima titik pengamatan menunjukkan kisaran nilai antara 7,10 hingga 7,46, yang mengindikasikan kondisi air yang netral hingga sedikit basa. Nilai ini berada dalam rentang baku mutu air kelas I dan II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 yang mensyaratkan pH berada pada interval 6–9 untuk peruntukan air baku. Kondisi ini menunjukkan bahwa Mata Air Sumber Suci masih berada pada kualitas kimia yang baik dan relatif stabil. Stabilitas pH dapat dipengaruhi oleh keberadaan vegetasi akuatik yang mampu melepaskan oksigen terlarut serta memodifikasi kondisi kimia mikro pada daerah perakaran (*rhizosfer*), sehingga membantu menjaga keseimbangan tingkat keasaman [6].

- **TDS**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Titik 1 yang memiliki vegetasi riparian lebih rapat, didominasi oleh talas (*Colocasia* sp.) dan paku-pakuan, menghasilkan nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) yang lebih rendah, yaitu sebesar 80 mg/L, dibandingkan titik lainnya yang berkisar antara 84–88 mg/L. Kondisi ini sejalan dengan teori vegetasi riparian yang menyatakan bahwa tumbuhan di sepanjang tepi badan air berperan sebagai biofilter alami melalui mekanisme perlambatan aliran, peningkatan waktu retensi air, serta proses penyerapan dan stabilisasi zat terlarut oleh sistem perakaran [7]. Keberadaan vegetasi yang rapat memungkinkan terjadinya interaksi intensif antara air, akar tanaman, dan mikroorganisme rhizosfer, sehingga membantu menekan konsentrasi zat terlarut dalam perairan [2]. Temuan ini konsisten dengan penelitian [1] yang melaporkan bahwa vegetasi perairan dengan struktur akar yang berkembang baik mampu menurunkan nilai TDS dan menjaga kestabilan kualitas air secara alami.

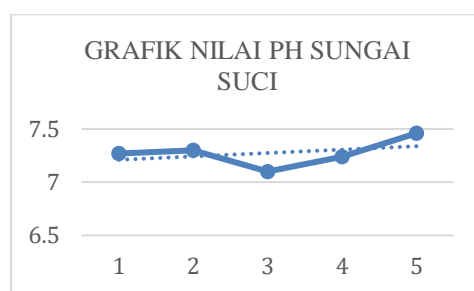
Tabel 4. Hasil Pengujian PH dan TDS di

PM	Satuan	1	2	3	4	5	AB
FISIK							
PH		7,27	7,3	7,1	7,24	7,46	6-9
KIMIA							
TDS	Mg/l	88	84	80	85	86	100

Keterangan:

PM: Parameter Ujia

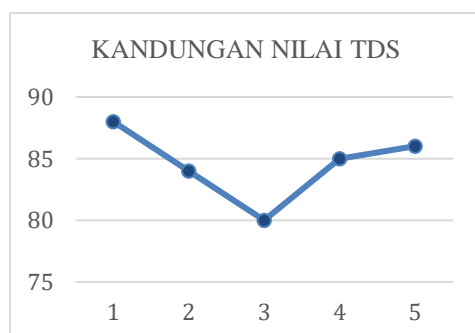
AB: Nilai Ambang Batas

**Gambar 2.** Grafik Nilai PH Air Sumber Suci 1

Berdasarkan grafik yang disajikan, dapat diketahui bahwa nilai pH pada kelima titik pengamatan berada pada kisaran 7,10–7,46, sedangkan TDS berada pada kisaran 80–88 mg/L. Variasi kedua parameter ini menunjukkan adanya pengaruh gabungan dari kondisi fisik, biotik, dan lokal di sepanjang Jalur Mata Air Sumber Suci I. Perbedaan nilai antar titik secara umum dapat dikaitkan dengan perbedaan kerapatan vegetasi perairan, struktur substrat, dan dinamika aliran mikro di sekitar lokasi penelitian. Vegetasi tepian seperti talas (*Colocasia sp.*), paku-pakuan, dan gulma berperan dalam menstabilkan kondisi perairan dan membantu proses filtrasi partikel tersuspensi, sehingga titik-titik dengan vegetasi yang lebih rapat seperti Titik 1 dan 2 menunjukkan nilai TDS yang relatif lebih rendah [2].

Nilai pH yang stabil di semua titik menunjukkan bahwa sistem akuatik masih memiliki kemampuan regulasi biologis yang baik. Tumbuhan akuatik diketahui memodifikasi lingkungan mikro di sekitar akarnya melalui pelepasan oksigen terlarut, sekresi eksudat akar, dan interaksi dengan biofilm mikroba di zona *rizosfer* [8]. Hal ini

sejalan dengan penelitian [6] yang menyatakan bahwa stabilitas pH sangat dipengaruhi oleh keberadaan vegetasi hijau dan mikroorganisme di dalam air. Dengan demikian, stabilitas pH di lokasi penelitian memperkuat temuan bahwa kondisi biotik turut berperan dalam menjaga keseimbangan kimia air.



Gambar 3. Grafik Nilai kandungan TDS sumber air suci 1

Hasil pengujian kualitas air menunjukkan bahwa Titik 1 memiliki nilai TDS yang relatif lebih rendah dibandingkan titik lainnya, yang berkorelasi dengan kondisi vegetasi riparian yang lebih rapat. Titik ini didominasi oleh vegetasi talas (*Colocasia sp.*) dan paku-pakuan dengan sistem perakaran serabut yang berkembang baik di sepanjang tepian mata air. Berdasarkan teori vegetasi riparian, keberadaan tanaman tepi air berfungsi sebagai *biofilter alami* yang mampu memperlambat aliran, meningkatkan waktu retensi air, serta memerangkap partikel terlarut maupun tersuspensi melalui sistem perakaran dan zona rizosfer [7]. Kondisi ini memungkinkan terjadinya pengendapan dan penurunan konsentrasi padatan terlarut secara alami sebelum air mengalir ke bagian hilir.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [2] yang menyatakan bahwa vegetasi perairan dengan struktur akar yang rapat mampu menurunkan konsentrasi padatan hingga lebih dari 60% melalui mekanisme filtrasi biologis dan fisik. Penelitian [1] juga melaporkan bahwa kawasan perairan dengan tutupan vegetasi tinggi menunjukkan kualitas air yang lebih stabil dibandingkan area dengan vegetasi jarang. Lebih lanjut, [9] menegaskan bahwa kerapatan vegetasi merupakan faktor dominan dalam mengendalikan fluktuasi padatan terlarut di badan air dangkal. Dengan demikian, kondisi Titik 1 memperkuat konsep bahwa vegetasi riparian berperan penting sebagai agen fitoremediasi alami dalam menjaga kejernihan dan stabilitas kualitas air.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Mata Air Sumber Suci Jalur I masih berada dalam kondisi kualitas lingkungan yang baik, ditinjau dari parameter fisik-kimia air dan kondisi biologis perairan. Nilai pH yang terukur pada lima titik pengamatan berada pada kisaran 7,10–7,46, sehingga masih memenuhi baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 dengan rentang pH 6–9, yang menunjukkan kondisi perairan bersifat netral dan stabil secara kimia [10].

Nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) yang diperoleh berkisar antara 80–88 mg/L, seluruhnya berada di bawah ambang batas 100 mg/L, sehingga tidak mengindikasikan adanya pencemaran zat terlarut yang signifikan. Titik pengamatan dengan kerapatan vegetasi riparian yang lebih tinggi, khususnya Titik 1, menunjukkan nilai TDS terendah yaitu 80 mg/L, mengindikasikan peran vegetasi akuatik dan riparian sebagai biofilter alami yang mampu menekan konsentrasi zat terlarut melalui mekanisme perlambatan aliran dan interaksi pada zona perakaran.

Berdasarkan analisis keanekaragaman fauna menggunakan indeks biotilik, diperoleh nilai 3,07, yang mengklasifikasikan kondisi perairan sebagai tidak tercemar. Keberadaan organisme indikator dengan tingkat toleransi rendah hingga sedang, termasuk kelompok EPT, memperkuat indikasi bahwa kualitas perairan masih mendukung kehidupan biota akuatik yang sensitif terhadap perubahan lingkungan.

B. Saran

Saran utama adalah menempatkan konservasi dan penguatan fungsi tanaman di sepanjang garis vegetasi riparian di daerah Mata Air Sumber Suci, terutama di Rute I. Mengingat hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kepadatan vegetasi (seperti talas dan paku) memiliki hubungan langsung dengan penurunan TDS dan menjaga kualitas air, penting untuk segera melaksanakan program penanaman peningkatan. Kegiatan ini harus ditujukan pada lokasi-lokasi yang memiliki kepadatan vegetasi yang lebih sedikit, untuk memastikan bahwa semua jalur mata air terlindungi secara optimal oleh sistem akar yang berfungsi sebagai biofilter alami dan pengendali erosi. Di samping itu, perlu ditetapkan area perlindungan riparian yang ketat di mana segala tindakan merusak vegetasi akan dilarang, serta memberikan edukasi kepada masyarakat lokal mengenai pentingnya tanaman ini sebagai agen fitoremediasi yang menjaga kejernihan dan kesehatan ekosistem perairan.

Selanjutnya, pengawasan dan penelitian yang berkelanjutan perlu menjadi bagian dari agenda rutin untuk memastikan keberlangsungan kondisi ekosistem yang baik. Penelitian selanjutnya harus mencakup pengukuran parameter kualitas air yang lebih luas, termasuk potensi polutan seperti Nitrat, Fosfat, dan BOD, untuk mendeteksi adanya beban organik atau eutrofikasi yang mungkin tidak terpantau hanya dengan parameter pH dan TDS. Data hasil pengamatan ini harus diintegrasikan ke dalam kebijakan pengelolaan kawasan dan dijadikan dasar bagi program konservasi yang melibatkan partisipasi masyarakat. Dengan demikian, pengelolaan Mata Air Sumber Suci dapat didasarkan pada data ilmiah yang solid dan melibatkan partisipasi masyarakat setempat, sehingga langkah-langkah konservasi yang dilakukan menjadi sesuai, berkelanjutan, dan efektif dalam menjaga lingkungan yang bersih dan seimbang..

5. REFERENSI

- [1] A. Nurdin and A. I. Saudi, “Analisis Potensi Sumber Mata Air Sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Kabupaten Majene,” vol. 10, no. 2, 2022.
- [2] E. Siswoyo and N. Kumalasari, “CONSTRUCTED WETLANDS DENGAN TUMBUHAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR,” vol. 12, pp. 59–67, 2020.
- [3] M. R. S. Hidayat and A. S. Setiyawan, “Analisis Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat Skala Permukiman,” *J. Serambi Eng.*, vol. IX, no. 3, pp. 2020–2024, 2024, [Online]. Available: <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/421%0Ahttps://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/download/421/311>
- [4] D. Sahoo and A. Anandhi, “the context of sustainable development goals †,” pp. 1220–1234, 2023, doi: 10.1039/d2va00327a.
- [5] Pemerintah Kota Balikpapan, “Laporan Akhir Kajian Lingkungan Hidup Strategis RPJPD Kota Balikpapan Tahun 2025-2045,” 2023, [Online]. Available: https://dlh.balikpapan.go.id/files/20240718141249042483_Laporan_Akhir_K_LHS_RPJPD_Kota_Balikpapan_Tahun_2025_-_2045-compressed.pdf
- [6] J. I. Lingkungan, A. Rahman, O. E. Jati, and K. Prakoso, “Kelimpahan *Pediastrum* (*Chlorophyceae*) dan Hubungannya dengan Kualitas Air di Danau Rawa Pening , Jawa Tengah,” vol. 23, no. 4, pp. 1023–1028, 2025, doi: 10.14710/jil.23.4.1023-1028.
- [7] V. Y. Messah *et al.*, “TENGAH UTARA PENDAHULUAN” vol. 5, no. 3, pp. 126–142, 2025.

-
- [8] D. K. Jaya, L. E. Susilowati, Z. Arifin, A. Iwandaka, and E. Martini, "The Population and Isolates of Potential ACC Deaminase- Producing Rhizobacteria from Rhizospheric Soil of Peanut under Different Moisture Level," vol. 9, no. 1, pp. 8366–8375, 2024, doi: 10.29303/jppipa.v10i11.7818.
- [9] I. L. Soto and A. Raya, "Water quality polluted by total suspended solids classified within an artificial neural network approach," vol. 60, no. 1, pp. 214–228, 2025, doi: 10.2166/wqrj.2024.061.
- [10] D. S. Nurwahyudin and U. Harmoko, "Pemanfaatan dan Arah Kebijakan Perencanaan Energi Panas Bumi di Indonesia Sebagai Keberlanjutan Maksimalisasi Energi Baru Terbarukan," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 3, pp. 111–123, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.10032.