

# Analisis Parameter Air dan Lingkungan di Kolam Kebun Raya Purwodadi

Ade Idaheryana<sup>1\*</sup>, Adini Apriliani<sup>2</sup>, Mahrani<sup>3</sup>, Ifadah Laili Rahmah<sup>4</sup>, Rony Irawanto<sup>5</sup>

Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Jl. Laksda Adisucipto Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

<sup>1</sup>[adeidaheryana12@gmail.com](mailto:adeidaheryana12@gmail.com)

<sup>2</sup>[adiniaprilia02@gmail.com](mailto:adiniaprilia02@gmail.com)

<sup>3</sup>[mahraniapiliang@gmail.com](mailto:mahraniapiliang@gmail.com)

<sup>4</sup>[lailirahmah1609@gmail.com](mailto:lailirahmah1609@gmail.com)

<sup>5</sup>[rony004@brin.go.id](mailto:rony004@brin.go.id)

\*[adeidaheryana12@gmail.com](mailto:adeidaheryana12@gmail.com)

*Intisari* — Kualitas air dan kondisi lingkungan pada ekosistem perairan seperti kolam berperan penting dalam menjaga keseimbangan hayati dan mendukung keberlanjutan fungsi ekologis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai parameter kualitas air dan lingkungan di 32 kolam yang terdapat di Kebun Raya Purwodadi, sebuah kawasan konservasi dengan nilai ekologis dan edukatif tinggi. Penelitian dilaksanakan selama dua tahun (2021–2022) dengan pendekatan observatif-deskriptif. Parameter kualitas air dan lingkungan diukur menggunakan dua metode, yaitu alat ukur portabel untuk parameter fisikokimia, serta test strip semi-kuantitatif untuk analisis senyawa kimia dan logam berat. Hasil penelitian menunjukkan variasi nilai pada masing-masing parameter, dengan beberapa parameter utama yang secara signifikan berperan dalam menentukan kualitas air kolam, yaitu pH, TDS, EC, suhu air, hardness, alkalinitas, nitrat, nitrit, sulfat, klorin, serta logam berat seperti besi, tembaga, timbal, kromium, dan merkuri. Penelitian ini menunjukkan kemungkinan penggunaan test strip sebagai pendekatan deteksi cepat yang berguna dan terjangkau bagi masyarakat, sekaligus menegaskan pentingnya pemantauan kualitas air rutin dalam upaya menjaga stabilitas ekosistem kolam. Namun demikian, validasi lanjutan terhadap akurasi test strip tetap diperlukan untuk interpretasi data yang lebih akurat dan pengambilan keputusan yang tepat dalam pengelolaan kolam.

*Kata kunci* — Kualitas air, ekosistem kolam, Kebun Raya Purwodadi.

*Abstract* — Water quality and environmental conditions in aquatic ecosystems, such as ponds, are essential for maintaining ecological balance and sustainability. The Purwodadi Botanical Garden is a center of ecological conservation and higher education, serving as the site for this research. This study aims to analyze water quality and environmental parameters from 32 ponds. Conducted over two years (2021–2022), the research used an observational-descriptive approach. Measurements were taken using portable meters for chemical parameters and semi-quantitative strip tests for chemical compounds and heavy metals. The results of the study showed variations among parameters, with several parameters playing a significant role in water quality: pH, total dissolved solids (TDS), electrical conductivity (EC), water temperature, hardness, alkalinity, nitrate, nitrite, sulfate, chlorine, and heavy metals such as iron, copper, lead, chromium, and mercury. The study findings suggest that strip testing offers a practical and affordable option for communities for initial hazard assessment. However, regular monitoring and further validation of the accuracy of the strip test are recommended to ensure reliable data and informed pond management decisions.

*Keywords* — Water quality, pond ecosystem, Purwodadi Botanical Gardens.

## I. PENDAHULUAN

Kawasan konservasi memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan melestarikan keanekaragaman hayati. Dalam lanskap kawasan konservasi seperti Kebun Raya Purwodadi, keberadaan kolam bukan hanya sekadar unsur estetika, tetapi telah menjadi habitat perairan yang vital

bagi berbagai jenis flora dan fauna [1]. Kolam-kolam tersebut menyediakan sumber air, tempat berlindung, dan tempat reproduksi bagi berbagai organisme, mulai dari serangga air, amfibi, ikan-ikan kecil, hingga tumbuhan air. Dengan demikian, kondisi ekologi kolam secara langsung mencerminkan kesehatan dan kualitas lingkungan di sekitarnya, sehingga

menjadi indikator penting dalam memantau ekosistem secara keseluruhan. Integritas ekologis dan kesehatan sistem akuatik secara keseluruhan sangat ditentukan oleh kualitas airnya. Kemampuan adaptasi biota terhadap lingkungan dibentuk oleh interaksi beberapa faktor fisik dan kimia. Saat menilai kualitas air, variabel termasuk salinitas, suhu, konsentrasi oksigen, kekeruhan, dan keasaman atau alkalinitas sangat penting [2]. Faktor-faktor ini memengaruhi dinamika ekosistem secara keseluruhan selain kelangsungan hidup dan perkembangbiakan organisme akuatik. Kualitas lingkungan perairan seperti dalam ekosistem kolam, memiliki dampak signifikan terhadap kelangsungan hidup dan keanekaragaman spesies yang bergantung padanya. Berbagai parameter fisika dan kimia air, seperti derajat keasaman (pH), kadar oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO), konsentrasi amonia (NH<sub>3</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>-), suhu, kekeruhan, dan lainnya, merupakan indikator penting yang mencerminkan kondisi perairan [2]. Perubahan dalam parameter ini dapat menjadi tanda eutrofikasi, polusi, atau gangguan lingkungan lainnya yang dapat membahayakan kesehatan ekosistem perairan secara keseluruhan. Misalnya, pertumbuhan dan kelangsungan hidup spesies yang dibesarkan dalam budidaya ikan bergantung pada kualitas air [3]. Oleh karena itu, pemantauan kondisi lingkungan perairan secara teratur dan tepat sangat penting dalam inisiatif konservasi dan pengelolaan lingkungan yang efektif. Pentingnya pemantauan kualitas air telah diakui secara luas, namun implementasinya seringkali menghadapi kendala, terutama terkait dengan keterbatasan akses pengukuran bagi masyarakat umum. Alat ukur kualitas air profesional biasanya cukup mahal dan memerlukan pengetahuan khusus untuk mengoperasikannya, termasuk kemampuan membaca dan memahami hasilnya. Akibatnya, organisasi pemerintah, akademisi dari lembaga tertentu, atau masyarakat yang memiliki akses terhadap uang dan keterampilan biasanya menjadi satu-satunya pihak yang melakukan upaya pemantauan air. Karena itu, keterlibatan publik dalam menjaga dan memahami kondisi perairan di sekitarnya

masih relatif sedikit. Meski begitu, tren penggunaan alat pemantauan berbasis masyarakat dan metodologi sains warga menjadi semakin populer dan memiliki banyak harapan untuk meningkatkan partisipasi public [4] [5].

Keberadaan test strip muncul sebagai salah satu metode alternatif yang menjanjikan untuk mengukur kualitas air. Test strip merupakan alat yang sederhana, relatif murah, dan mudah digunakan, bahkan tanpa memerlukan pelatihan teknis yang mendalam [6] [7]. Dengan mencelupkan test strip ke dalam sampel air, pengguna dapat dengan cepat memperoleh indikasi semi-kuantitatif dari berbagai parameter kualitas air melalui perubahan warna yang terjadi pada strip. Karakteristik tersebut menjadikan test strip sebagai alat yang sangat potensial dalam meningkatkan kepedulian dan partisipasi masyarakat dalam pendidikan lingkungan, khususnya yang terkait dengan kualitas air. Melalui penggunaan test strip, masyarakat dapat secara langsung mengamati dan memahami kondisi air di lingkungannya, sehingga memicu kepedulian dan tindakan yang lebih bertanggung jawab terhadap pelestarian lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai parameter yang berkaitan dengan kualitas air dan kondisi lingkungan di kolam-kolam yang ada di Kebun Raya Purwodadi. Penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat untuk mendukung pengelolaan ekosistem kolam di area konservasi tersebut. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk melihat sejauh mana test strip bisa digunakan sebagai alat deteksi cepat kualitas air yang praktis dan murah.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan observatif-deskriptif dengan pengambilan data kuantitatif dan kualitatif untuk mengevaluasi kualitas air dan kondisi lingkungan perairan di 32 Kolam Kebun Raya Purwodadi. Pendekatan ini merujuk pada metode yang telah diterapkan oleh Tias dan Farid [8] dalam penelitian mereka mengenai analisis parameter kualitas air pada ekosistem mangrove di wilayah Socah dan Ujung Piring.

Pengambilan data dilaksanakan selama periode dua tahun, dari Bulan Januari (2021) hingga Bulan Desember (2022) untuk mencakup potensi variasi temporal.

### A. Pengukuran Parameter Kualitas Air dan Lingkungan

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan dua metode yang saling melengkapi, yaitu:

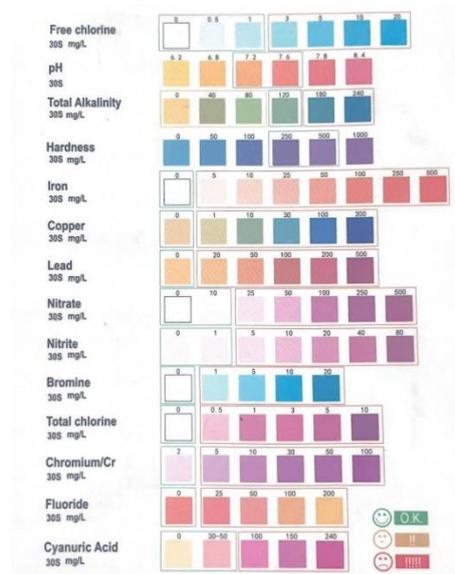
1. Pengukuran dengan alat ukur portabel  
Parameter fisikokimia air diukur secara langsung di lapangan menggunakan instrumen portabel yang terkalibrasi. Parameter yang diukur meliputi pH, Total Dissolved Solids (TDS), suhu air, termo, higo dan lux (intensitas cahaya).

#### 2. Analisis Water Test Strips

Analisis menggunakan water test strips untuk mendeteksi berbagai senyawa kimia dan logam berat secara cepat dan praktis. Pembacaan hasil dilakukan secara visual dengan mencocokkan perubahan warna pada strip terhadap skala referensi yang telah disediakan.



Gbr 1. Water Test Strips



Gbr 2. Skala Referensi Water Test Strips

### B. Analisis Data

Data pengukuran dianalisis secara deskriptif untuk menentukan nilai rata-rata dan fluktuasi tiap parameter di setiap lokasi dan sepanjang periode penelitian. Data dari water test strip diinterpretasikan berdasarkan skala warna referensi dan diklasifikasikan ke dalam rentang konsentrasi yang sesuai. Untuk mendukung interpretasi, hasil dianalisis dengan membandingkan data kualitas air terhadap referensi ilmiah yang relevan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh data kualitas air di lokasi pengamatan. Nilai-nilai tersebut disajikan dalam Tabel 1 yang mewakili nilai parameter air yang diukur menggunakan alat ukur portabel dan Tabel 2 yang mewakili nilai parameter air yang diukur menggunakan water test strips. Data berupa rata-rata setiap parameter kualitas air di masing-masing kolam di Kebun Raya Purwodadi.

Tabel 1. Kualitas Air Dengan Alat Ukur Portabel di Kebun Raya Purwodadi

No	Parameter	Rata-rata	
		2021	2022
1	pH	7,69	7
2	TDS (mg/L)	151,12	113,73
3	Suhu Air (°C)	24,02	27,25

4	Termo (°C)	30,81	30,15
5	Higro (%)	55	43
6	Lux (lux)	557,36	252,48
7	GPS	3,43	3,52

Berdasarkan data pada Tabel 1 rata-rata kualitas air yang diukur dengan alat ukur portabel dari seluruh kolam di Kebun Raya Purwodadi pada tahun 2021 dan 2022, menunjukkan adanya beberapa perubahan kondisi lingkungan akuatik.

Nilai rata-rata pH air di Kebun Raya Purwodadi menunjukkan kondisi netral pada kedua tahun, yaitu sebesar 7,69 pada tahun 2021 dan menurun sedikit menjadi 7,00 pada tahun 2022. Nilai ini masih berada dalam kisaran normal untuk ekosistem perairan tawar. Rata-rata nilai Dissolved Solids (TDS) mengalami penurunan dari 151,12 mg/L pada tahun 2021 menjadi 113,73 mg/L pada tahun 2022. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan zat terlarut dalam air semakin berkurang, yang berarti kualitas air menjadi lebih baik.

Suhu air mengalami peningkatan nilai rata-rata dari 24,02°C pada tahun 2021 menjadi 27,25°C pada tahun 2022. Peningkatan suhu air ini dapat memengaruhi kehidupan organisme akuatik, terutama spesies yang sensitif terhadap perubahan suhu. Sebaliknya, suhu udara (dalam parameter termo) sedikit menurun dari 30,81°C menjadi 30,15°C, yang menunjukkan fluktuasi kecil dan mungkin disebabkan oleh kondisi cuaca saat pengukuran.

Kelembaban udara (higro) mengalami penurunan yang cukup signifikan, dari 55% pada tahun 2021 menjadi 43% pada tahun 2022. Penurunan kelembaban ini bisa berdampak pada tingkat penguapan air serta kondisi iklim mikro di sekitar perairan. Selain itu, intensitas cahaya (lux) juga menurun drastis dari 557,36 lux menjadi 252,48 lux. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan tutupan vegetasi, cuaca mendung, atau waktu pengambilan data yang berbeda.

Sementara itu, nilai GPS bersifat teknis terkait lokasi pengambilan data dan tidak secara langsung mencerminkan kualitas air. Secara keseluruhan, nilai rata-rata kualitas air di kolam-kolam Kebun Raya Purwodadi dari

tahun 2021 ke 2022 menunjukkan beberapa perubahan, dengan peningkatan suhu air dan penurunan kelembaban serta intensitas cahaya sebagai indikator penting perubahan kondisi lingkungan. Namun, terjadi perbaikan dari sisi kimia, seperti pH dan TDS yang mencerminkan kualitas air yang relatif stabil dan mendekati kondisi ideal bagi ekosistem perairan.

Tabel 2. Kualitas Air Dengan Water Test Strips di Kebun Raya Purwodadi

No	Parameter	Rata-rata	
		2021	2022
1	pH	7,40	6,97
2	Hardness (mg/L)	102,48	90,74
3	Tot Alk (mg/L)	79,54	81,13
4	Iron (mg/L)	0	0
5	Copper (mg/L)	0	0
6	Lead (mg/L)	0	0
7	Chrom (mg/L)	2	0
8	Mercury (mg/L)	0	0
9	Fbromi (mg/L)	0	0
10	Nitrat (mg/L)	500	0
11	Nitrit (mg/L)	80	0
12	Sulfit (mg/L)	10	0
13	Fluorid (mg/L)	0	25
14	Rchlor (mg/L)	0	0
15	Tot chlor (mg/L)	0	0
16	Fchlor (mg/L)	0,5	0
17	CyAcid (mg/L)	0	0
18	Iodine (mg/L)	0	0
19	Carbon R (mg/L)	0	20

Berdasarkan data pada Tabel 2 rata-rata kualitas air yang diukur dengan water test strips dari seluruh kolam di Kebun Raya Purwodadi pada tahun 2021 dan 2022, menunjukkan adanya beberapa perubahan kondisi lingkungan akuatik.

Nilai pH menunjukkan sedikit penurunan dari 7,40 (2021) menjadi 6,97 (2022) pada

pengukuran kedua. Kedua nilai ini masih dapat dianggap mendekati netral dan mungkin tidak menunjukkan perubahan signifikan dalam keasaman atau kebasaaan air. Tingkat kesadahan (hardness) air menunjukkan penurunan dari 102,48 mg/L pada tahun 2021 menjadi 90,74 mg/L pada tahun 2022, namun kedua nilai tersebut masih berada dalam rentang yang dianggap normal. Total alkalinitas mengalami sedikit peningkatan dari 79,54 mg/L menjadi 81,13 mg/L dan tetap berada dalam batas ambang yang aman. Konsentrasi chromium menurun dari 2 mg/L menjadi tidak terdeteksi, yang mengindikasikan kemungkinan perbaikan kondisi kimiawi perairan. Sebaliknya, kadar fluoride mengalami lonjakan signifikan dari 0 mg/L menjadi 25 mg/L, yang menurut skala referensi berada pada tahap awal yang berpotensi membahayakan dan memerlukan pemantauan lebih lanjut.

Penurunan kadar sulfit dari 10 mg/L menjadi 0 mg/L yang dikategorikan normal dalam skala referensi water test strips. Penurunan drastis juga terjadi pada kadar nitrit dan nitrat, masing-masing dari 80 mg/L dan 500 mg/L menjadi 0 mg/L. Kedua parameter tersebut sebelumnya berada pada tingkat berbahaya, sehingga penurunan ekstrem ini mencerminkan perubahan signifikan dalam kandungan senyawa nitrogen dan memerlukan kajian lebih mendalam terkait penyebabnya. Selain itu, sejumlah parameter lainnya seperti iron (Fe), copper (Cu), lead (Pb), bromine, free chlorine, total chlorine, cyanic acid, iodine, dan carbon residue terdeteksi dengan nilai 0 mg/L yang menurut skala referensi water test strips termasuk dalam kategori normal atau baik.

#### A. Kualitas Air

Pengukuran menggunakan water test strip mencakup 14 parameter kualitas air yang penting, yaitu *copper* (Cu), *lead* (Pb), *iron* (Fe), *chromium*, *sulfite*, klorin bebas (*free chlorine*), bromin (*bromine*), nitrat, nitrit, *mercury* (Hg), *fluoride*, kesadahan air (*hardness*), pH, dan klorin total (*total chlorine*). Sedangkan, pengukuran menggunakan alat ukur portabel mencakup parameter seperti pH, TDS, suhu air, termo, higro, dan lux.

Kualitas air ditentukan oleh berbagai parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter fisik seperti suhu sangat penting karena mempengaruhi proses kimia dan biologi dalam air. Suhu air tidak hanya mempengaruhi laju reaksi kimia tetapi juga memengaruhi faktor-faktor seperti oksigen terlarut, yang sangat penting untuk kehidupan akuatik. pH, yang mengukur keasaman atau kebasaaan air, juga merupakan faktor penting untuk kesehatan organisme akuatik [2] [3] [9]. Total Dissolved Solids (TDS) mengacu pada jumlah total zat padat terlarut dalam air dan merupakan indikator penting lainnya dari kualitas air, terutama untuk air minum [9]. Menjaga parameter-parameter dalam ekosistem air dalam kisaran yang optimal sangat penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup spesies yang dipelihara [3].

Lead (Pb) adalah logam berat yang beracun dan dapat masuk ke perairan melalui deposisi dari udara yang terbawa air hujan, yang mana dalam jumlah besar dapat menimbulkan polusi dan mencemari organisme perairan [10]. Copper (Cu) adalah elemen mikro yang penting dalam jumlah kecil tetapi dapat menjadi racun dalam konsentrasi tinggi [11]. Iron (Fe) terlarut dalam air dapat berasal dari pelapukan batuan dan tanah, dan dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan perubahan warna air dan endapan [12].

Anion-anion seperti sulfit dapat mengurangi kadar oksigen terlarut dalam air [11]. Nitrat dan nitrit, yang merupakan senyawa nitrogen, dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi dan beracun bagi organisme akuatik. Fluoride dalam konsentrasi yang tepat bermanfaat, tetapi konsentrasi tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan [13]. Selain itu, parameter seperti klorin bebas, bromin, kesadahan air, pH, dan klorin total juga penting. Klorin bebas dan bromin digunakan sebagai disinfektan, tetapi konsentrasi yang berlebihan dapat berbahaya [11]. Kesadahan air (Hardness), yang mengacu pada konsentrasi ion kalsium dan magnesium, penting untuk metabolisme organisme akuatik. pH adalah ukuran keasaman atau kebasaaan air, dan pH di luar kisaran optimal dapat berbahaya bagi kehidupan akuatik [13]. Klorin total adalah

jumlah dari klorin bebas dan klorin yang terikat, dan konsentrasi yang tinggi juga dapat menyebabkan iritasi dan masalah kesehatan [11].

### B. Efektivitas Penggunaan Test Strips

Kegiatan pemantauan kualitas air menjadi sangat penting untuk memastikan kelayakan air yang aman dikonsumsi maupun untuk kelestarian lingkungan [14]. Namun, teknik konvensional untuk analisis kualitas air seringkali memerlukan fasilitas laboratorium yang canggih, yang bisa memakan waktu dan tidak praktis, terutama jika lokasi pengambilan sampel jauh dari pusat laboratorium. Di sinilah water test strips hadir sebagai solusi yang lebih mudah dan praktis. Water test strips memungkinkan pemeriksaan kualitas air yang lebih sederhana dibandingkan metode laboratorium [14] [15]. Penggunaan test strips umumnya melibatkan pencelupan strip ke dalam sampel air dan kemudian membandingkan perubahan warna pada strip dengan standar visual untuk mendapatkan hasil semi-kuantitatif [15] [16]. Penggunaan test strip dalam penelitian ini digunakan secara langsung di lapangan untuk mengukur berbagai parameter penting seperti pH, hardness, alkalinitas, logam berat (seperti krom), serta senyawa kimia lain seperti sulfat dan fluoride. Penggunaan metode ini sangat membantu mengingat pengukuran dilakukan di banyak kolam yang tersebar di kawasan konservasi Kebun Raya Purwodadi. Dengan kondisi tersebut, mobilitas alat dan efisiensi waktu menjadi faktor penting, dan test strip terbukti memberikan kemudahan dalam pengumpulan data awal.

Meskipun metode konvensional mungkin akurat, metode ini memiliki keterbatasan dalam hal portabilitas dan kemudahan penggunaan, terutama untuk pemantauan lapangan oleh masyarakat umum. Water test strips, menawarkan solusi portabel yang memungkinkan pemantauan kualitas air di lokasi tanpa memerlukan peralatan laboratorium yang rumit. Namun, penting untuk dicatat bahwa pembacaan visual test strips dapat menimbulkan potensi kesalahan akibat subjektivitas manusia [15]. Hal tersebut juga diamati dalam penelitian ini, di mana terdapat perbedaan hasil antara pembacaan test strip dan alat ukur digital pada beberapa

parameter, seperti pH dan TDS. Oleh karena itu, meskipun test strip sangat berguna sebagai alat deteksi awal dan monitoring rutin, validasi data tetap diperlukan melalui metode laboratorium untuk memastikan akurasi dan keandalan hasil.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data kualitas air dan lingkungan di Kebun Raya Purwodadi selama 2021–2022, ditemukan adanya fluktuasi antar tahun yang mencerminkan dinamika ekosistem kolam akibat berbagai faktor lingkungan. Penggunaan water test strip terbukti praktis sebagai alat pemantauan awal, dengan kemudahan penggunaan yang sangat mendukung keterlibatan masyarakat dalam pengawasan kualitas air secara langsung di lapangan. Meskipun hasilnya perlu divalidasi untuk keakuratan, test strip merupakan solusi efektif dan terjangkau yang dapat mendorong partisipasi publik dalam menjaga kestabilan ekologis kawasan konservasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada Kelompok Kerja Ilmiah (KKI) Kebun Raya Purwodadi dan Deputy Bidang Infrastruktur Riset dan Inovasi atas dukungan, fasilitas, serta akses terhadap data dan sumber daya penelitian yang telah diberikan sehingga memungkinkan terlaksananya penelitian ini hingga tahap publikasi. Selain itu, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Universitas Lampung atas kesempatan yang diberikan untuk mempresentasikan artikel ini di forum seminar nasional. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga saya berikan kepada para penulis dan peneliti sebelumnya yang karyanya telah menjadi fondasi utama dalam tinjauan literatur penelitian ini. Dukungan, kolaborasi, serta sumber informasi yang telah diberikan memiliki nilai yang tak terhingga dalam penyelesaian penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] R. Irawanto, "Peran strategis kebun raya dalam konservasi riset dan edukasi lingkungan," *Jurnal Ekonomi, Manajemen,*

- Bisnis dan Sosial*, vol. 1, no. 46, pp. 34–39, 2024.
- [2] N. Rochyani, "Analisis karakteristik lingkungan air dan kolam dalam mendukung budidaya ikan," *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, vol. 13, no. 1, Jun. 2018.
- [3] P. Lindholm-Lehto, "Water quality monitoring in recirculating aquaculture systems," *Aquaculture, Fish and Fisheries*, vol. 3, pp. 113-131, 2023.
- [4] B. Albers, N. de Lange, and S. Xu, "Augmented citizen science for environmental monitoring and education," *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XLII-2/W7, 2017.
- [5] S. Branchini, M. Meschini, C. Covi, C. Piccinetti, F. Zaccanti, and S. Goffredo\*, "Participating in a Citizen Science Monitoring Program: Implications for Environmental Education," *PLoS ONE*, vol. 10, no. 7, p. e0131812, 2015.
- [6] G. G. Swinney, S. A. Mullins, J. Martin, J. B. Kinsey, and D. A. King, "Assessment of the precision and accuracy of at-home multi-test water quality test strips," *Journal of Undergraduate Chemistry Research*, vol. 23, no. 4, p. 54, 2024.
- [7] F. I. Isbell, D. R. Mercer, and M. Z. Iqbal, "Reliability of water quality test strips for field measurement of nutrients essential for developing mosquito larvae," *American Journal of Undergraduate Research*, vol. 5, no. 2, 2006.
- [8] Z. M. N. Tias and A. Farid, "Analisis tingkat pencemaran lingkungan perairan berdasarkan parameter kualitas air di ekosistem mangrove Socah dan Ujung Piring Bangkalan," *Juvenil*, vol. 1, no. 4, pp. 508–519, Dec. 2020.
- [9] F. Amani and K. Prawiroredjo, "Alat ukur kualitas air minum dengan parameter ph, suhu, tingkat kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut," *JETri*, vol. 14, no. 1, pp. 49-62, Aug. 2016.
- [10] P. Budiastuti, M. Raharjo, and N. A. Dewanti, "Analisis pencemaran logam berat timbal di badan sungai babon kecamatan genuk semarang," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 4, no. 5, pp. 119-125, 2016.
- [11] N. W. Cahyani and R. Irawanto, "Pemantauan kualitas air dan keanekaragaman jenis vegetasi di bagian hulu Sungai Brantas - Jawa Timur," 2022.
- [12] L. Febrina and A. Astrid., "Studi penurunan kadar besi (fe) dan mangan (mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik," *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, vol. 7, no. 1, 2015.
- [13] D. K. Verma, S. Singh, N. K. Maurya, P. Kumar, and R. Jayaswal, "Important water quality parameters in aquaculture: an overview," Feb. 2023.
- [14] N. T. J. Ong and S. K. Yee, "Review on water quality monitoring technologies," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 18, no. 3, pp. 1416-1423, Jun. 2020.
- [15] R. Singhal, J. Doshi, I. Ali, K. Kamani, and N. Mehendale, "Automated water test strip reader," 2021.
- [16] S. Chaabane, R. Fehri, K. Riahi, and K. Slaheddine, "Assessment of Citizen's Measurements Using Test Strips for Water Quality Monitoring in Medjerda Watershed (Northern Tunisia)," May 2022.