

## ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI DI SEKITAR PT MERTEX MOJOKERTO BERDASARKAN PARAMETER FISIKA, KIMIA, DAN LOGAM BERAT

## ANALYSIS OF RIVER WATER QUALITY AROUND PT MERTEX MOJOKERTO BASED ON PHYSICAL, CHEMICAL, AND HEAVY METAL PARAMETERS

Orisia Toriqotul Ulum<sup>1)\*</sup>, Manda Eka Dayinia<sup>1)</sup>, Nur Ainun<sup>1)</sup>, Shinta Dian Pramesty<sup>1)</sup>, Rusmini<sup>2)</sup>

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Universitas Negeri Surabaya

Jl. Ketintang, Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

\* Corresponding author, email: [orisiatu@gmail.com](mailto:orisiatu@gmail.com)

**Abstrak.** Sungai merupakan sumber daya penting bagi kehidupan, namun aktivitas industri berpotensi menurunkan kualitas air melalui pencemaran organik, nutrien, maupun logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air sungai di sekitar PT Mertex Mojokerto dengan mengukur parameter pH, TDS, DO, amonia ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), serta kandungan logam berat, kemudian membandingkannya dengan baku mutu air menurut PP No. 22 Tahun 2021 dan Permenkes No. 32 Tahun 2017. Metode penelitian meliputi pengambilan sampel air sungai dan analisis laboratorium menggunakan pH meter, TDS meter, DO test kit, serta test kit untuk logam berat, amonia, dan nitrat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pH (7,4–7,6), TDS (156 ppm), dan DO (7,5 ppm) masih berada dalam kisaran baku mutu. Amonia terdeteksi 0 ppm, sementara nitrat mencapai 50 ppm yang melebihi ambang batas (10 ppm). Sebagian besar logam berat berbahaya tidak terdeteksi, namun seng (Zn) tercatat sebesar 5 mg/L, jauh di atas batas maksimum 0,05 mg/L. Dengan demikian, secara umum kualitas air sungai di sekitar PT Mertex masih tergolong cukup baik, tetapi terdapat indikasi pencemaran akibat tingginya konsentrasi nitrat dan seng yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem perairan.

**Kata kunci:** kualitas air sungai, pencemaran, PT Mertex Mojokerto, baku mutu air.

**Abstract.** Rivers are vital water resources that support ecosystems, yet industrial activities may reduce water quality through organic, nutrient, and heavy metal pollution. This study aims to analyze the water quality of rivers surrounding PT Mertex Mojokerto by measuring pH, TDS, DO, ammonia ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), and heavy metal concentrations, and comparing the results with Indonesian water quality standards (Government Regulation No. 22/2021 and Ministry of Health Regulation No. 32/2017). Water samples were collected and analyzed using a pH meter, TDS meter, DO test kit, and specific test kits for heavy metals, ammonia, and nitrate. The results showed that pH (7.4–7.6), TDS (156 ppm), and DO (7.5 ppm) were within acceptable limits. Ammonia was not detected (0 ppm), while nitrate reached 50 ppm, exceeding the permissible limit (10 ppm). Most hazardous heavy metals were not detected, but zinc (Zn) was recorded at 5 mg/L, far above the maximum allowable concentration of 0.05 mg/L. Overall, the river water quality near PT Mertex is relatively good, although high levels of nitrate and zinc indicate potential pollution that could threaten aquatic ecosystem balance.

**Key words:** river water quality, pollution, PT Mertex Mojokerto, water quality standards.

### PENDAHULUAN

Sungai di sekitar kawasan industri berperan sebagai penopang kehidupan sekaligus

penerima akhir limbah. Di Mojokerto, keberadaan PT Mertex sebagai industri tekstil berpotensi memberikan dampak serius terhadap kualitas

perairan sungai di sekitarnya [1]. Aktivitas industri tekstil sebagai penghasil limbah kompleks yang mengandung senyawa organik, nutrisi, dan logam berat. Jika tidak dikelola dengan optimal, limbah ini dapat mencemari sungai, mengganggu keseimbangan ekosistem, dan membahayakan kesehatan masyarakat.

Berdasarkan potensi tersebut, pemantauan kualitas air sungai di sekitar PT Mertex menjadi hal yang mendesak. Parameter seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TDS (*Total Dissolved Solids*) merupakan indikator beban pencemaran organik dari industri [2]. Sementara itu, peningkatan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dapat berasal dari limbah domestik atau proses pencelupan kain, yang berpotensi memicu eutrofikasi. Ancaman lain yang lebih berbahaya adalah buangan logam berat seperti Pb, Cr, dan Cu dari proses produksi yang bersifat toksik dan dapat terakumulasi dalam rantai makanan [3]. Selain parameter tersebut, pH sebagai indikator tingkat keasaman atau kebasaan air juga merupakan parameter penting. Nilai pH yang berkisar dari 0 (asam kuat) hingga 14 (basa kuat) dengan 7 sebagai titik netral, sangat mempengaruhi kelarutan senyawa kimia dan toksisitas logam berat di perairan. Fluktuasi pH yang signifikan dari kondisi netral dapat mengindikasikan adanya buangan limbah industri dan mempengaruhi kehidupan organisme akuatik [4].

Berdasarkan latar belakang, meskipun dampak industri tekstil terhadap kualitas air secara umum telah banyak dikaji, evaluasi yang komprehensif dan terintegrasi secara spesifik di sungai sekitar PT Mertex Mojokerto masih terbatas. Studi-studi sebelumnya cenderung belum menganalisis secara bersamaan dari tiga aspek pencemaran yaitu beban organik (BOD, COD), nutrisi (Amonium dan Nitrat), dan logam berat (Pb, Cr, Cu) serta membandingkan hasilnya secara langsung dengan regulasi baku mutu air terbaru. Oleh karena itu terdapat gap mengenai profil dan tingkat pencemaran yang sesungguhnya dan menyeluruh di lokasi ini. Untuk mengisi gap tersebut terdapat tujuan penelitian: (1) Mengevaluasi kualitas air dengan mengukur pH, DO, TDS,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , dan logam berat; (2) Menganalisis tingkat pencemaran organik dan nutrisi; (3) Mengidentifikasi kontaminasi logam berat; (4) Membandingkan seluruh temuan dengan baku mutu dalam PP No. 22 Tahun 2021 [5] dan Permenkes No. 32 Tahun 2017 [6] guna

menentukan status pencemaran air sungai secara objektif.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini sampel air sungai PT. Mertex Mojokerto, reagen DO 1 sebanyak 3 tetes, reagen DO 2 sebanyak 3 tetes, reagen DO 3, reagen DO T sebanyak 3 tetes, reagen nitrat 1 sebanyak 5 tetes, reagen amonia 1 sebanyak 5 tetes, reagen amonia 2 sebanyak 5 tetes.

### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pipet tetes, gelas kimia, pH meter, TDS meter, monitor test kit DO, amonia test kit, nitrate test kit, kertas uji *heavy metal* 1 buah, kertas uji multi-parameter (*7 in 1*) kualitas air 1 buah.

### Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel air sungai dilakukan pada titik terdekat PT Mertex Mojokerto pada tanggal 19 September 2025 pukul 06.30 WIB pada cuaca cerah. Baku mutu air yang digunakan sebagai acuan adalah baku mutu air pada kelas II. Hal ini dikarenakan lokasi pengambilan sampel air sungai memungkinkan digunakan untuk mengairi tanaman. Berdasarkan PP Nomor 22 tahun 2021, kelas II merupakan air yang digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan mengairi pertanaman. Dalam beberapa uji digunakan test kit, dimana uji menggunakan test kit memiliki keterbatasan diantaranya parameter uji yang terbatas, rentang pengukuran yang terbatas, dan akurasi yang lebih rendah. Prosedur penelitian yang dilakukan yakni uji pH, TDS, DO, logam berat (*heavy metal*), amonia, dan nitrat.

### Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan alat pH meter dengan rentang pengujian 0-14. Prinsip alat pH meter menggunakan elektroda gelas sebagai sensor yang dapat berinteraksi dengan ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ) dalam larutan. Setiap larutan akan memberikan bentuk tegangan yang berbeda dari kadar ion yang ada dalam larutan. Tegangan ini yang akan ditangkap oleh sensor untuk menghasilkan output berupa nilai pH yang ditampilkan pada layar. Standar rujukan yang digunakan untuk pengujian pH air adalah SNI 6989.11:2019. Langkah awal yang dilakukan

adalah menyiapkan sampel air yang akan diuji dan dimasukkan ke dalam gelas kimia. Kemudian masukkan alat pH meter hingga muncul angka yang stabil. Angka yang tercantum pada layar merupakan pH sampel air. Amati dan catat pH sampel air.

#### **Uji TDS (*Total Dissolved Solids*)**

Uji TDS dilakukan menggunakan alat TDS meter. Prinsip kerja TDS meter sesuai dengan sifat konduktivitas listrik. Kandungan partikel ion dan sifat elektrolit dalam cairan dapat mempengaruhi hasil pengukuran menggunakan TDS meter. Siapkan sampel air yang akan diuji dan dimasukkan ke dalam gelas kimia. Kemudian masukkan alat TDS meter hingga muncul angka stabil. Nilai TDS sampel air ditunjukkan pada angka yang muncul di layar TDS meter. Amati dan catat nilai TDS dan suhu sampel air.

#### **Uji DO (*Dissolved Oxygen*)**

Uji DO menggunakan monitor DO test kit memiliki rentang pengukuran 0-15 ppm. Sampel air disiapkan dan dimasukkan ke dalam gelas kimia. Masukkan sampel ke dalam botol vial 1. Tambahkan 3 tetes reagen DO 1 dan 3 tetes reagen DO 2, kemudian dikocok hingga terjadi perubahan warna menjadi kuning kecoklatan. Diamkan selama 2 menit hingga terbentuk endapan. Kemudian tambahkan 3 tetes reagen DO 3 dan dikocok hingga larutan berwarna kuning kecoklatan dan endapan larut. Sampel yang sudah ditambahkan reagen DO 1 sampai reagen DO 3, selanjutnya dibagi ke dalam 2 botol vial dengan ukuran yang sama. Pada botol vial 2 tidak ada diberi penambahan apapun serta digunakan sebagai pembanding. Pada botol vial 1 akan ditambahkan reagen DO T tetes demi tetes sampai terjadi perubahan menjadi jernih.

#### **Uji Logam Berat (*Heavy Metal*)**

Uji logam berat menggunakan heavy metal test strips 10 in 1. Sampel air yang akan diuji dimasukkan ke dalam gelas kimia. Masukkan kertas indikator untuk uji heavy metal (kadar logam seperti Copper, Iron, Manganese, Zinc, Magnesium, Calcium, Mercury, Chromium/Cr(VI), Lead, Cadmium). Diamkan selama beberapa menit sampai terjadi perubahan warna pada masing-masing titik. Bandingkan warna pada masing-masing titik pada strips dengan bagan warna yang tersedia pada botol

kemasan. Amati dan catat perubahan warna pada masing-masing titik.

#### **Uji Amonia ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ )**

Uji amonia dilakukan menggunakan amonia test kit dengan rentang pengujian 0-2,0 ppm. Langkah awal yang dilakukan adalah mengambil 5 mL sampel air dan dimasukkan ke dalam tabung. Tambahkan 5 tetes reagen amonia 1 dan dikocok. Tambahkan 5 tetes reagen amonia 2 kemudian dikocok. Diamkan selama 5 menit hingga terjadi perubahan warna. Amati dan catat perubahan warna serta kadar amonia di dalam sampel.

#### **Uji Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )**

Uji nitrat dilakukan menggunakan nitrate test kit dengan rentang pengujian 10-300 ppm. Langkah awal dalam uji nitrat yakni mengambil 5 mL sampel air, kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang sudah berisi batu logam. Tambahkan 5 tetes reagen nitrat 1 dan dikocok. Tambahkan 5 tetes reagen nitrat 2 kemudian dikocok. Diamkan selama 5 menit hingga terjadi perubahan warna. Amati dan catat perubahan warna serta kadar nitrat di dalam sampel.

#### **Uji Multi-parameter (*7 in 1*) Kualitas Air**

Uji kualitas air menggunakan reagen strips for water 7 in 1. Disiapkan sampel air yang akan diuji dan dimasukkan ke dalam gelas kimia. Masukkan kertas indikator untuk uji kualitas air (pH, Total Alkalinity, Free Chlorine, Total Chlorine, Hardness, dan Bromine). Diamkan selama beberapa menit sampai terjadi perubahan warna pada masing-masing titik. Bandingkan warna pada masing-masing titik pada strips dengan bagan warna yang tersedia pada botol kemasan. Amati dan catat perubahan warna pada masing-masing titik.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis kualitas air sungai di sekitar PT Mertex Mojokerto dilakukan untuk mengevaluasi kondisi perairan di sekitar kawasan industri tekstil yang berpotensi menerima limbah cair maupun masukan dari aktivitas domestik masyarakat. Pengukuran dilakukan terhadap beberapa parameter penting, yaitu pH, TDS (*Total Dissolved Solids*), DO (*Dissolved Oxygen*), kandungan logam berat, kadar amonia ( $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ ), dan kadar nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Berdasarkan

hasil pengujian, diperoleh data yang selanjutnya dibandingkan dengan standar baku mutu air menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 untuk mengetahui tingkat pencemaran serta

kesesuaian kualitas air dengan peruntukannya. Hasil pengukuran laboratorium untuk masing-masing parameter disajikan dalam Tabel 1 sebagai dasar pembahasan.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Uji Kualitas Air Sungai di Sekitar PT Mertex Mojokerto

Parameter	Hasil	Baku Mutu (PP 22/2021; Permenkes 32/2017)
pH	7,4	6-9
TDS	156 ppm (pada suhu 23,5°C)	1000 ppm
DO	7,5 ppm	≥ 4 ppm
Logam berat (Heavy metal)	a. Tembaga (Cu) = 0 mg/L	a. 0,02 mg/L
	b. Besi (Fe) = 0 mg/L	b. 1 mg/L
	c. Mangan (Mn) = 0 mg/L	c. 0,4 mg/L
	d. Seng (Zn) = 5 mg/L	d. 0,05 mg/L
	e. Magnesium (Mg) = 425 mg/L	e. 500 mg/L
	f. Kalsium (Ca) 425 mg/L	f. 500 mg/L
	g. Merkuri (Hg) = 0 mg/L	g. 0,002 mg/L
	h. Kromium (Cr)/Cr(VI) = 0 mg/L	h. 0,05 mg/L
	i. Timbal (Pb) = 0 ppb	i. 0,03 mg/L (30 ppb)
	j. Kadmium (Cd) = 0 mg/L	j. 0,01 mg/L
Amonia (NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0 ppm	0,2 ppm
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50 ppm	10 ppm
Multi-parameter (7 in 1)	a. pH = 7,6	a. 6-9
	b. Total alkalinity = 80 mg/L	b. 80-200 mg/L
	c. Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) = 0 mg/L	c. 0,06 mg/L
	d. Free Chlorine = 0 mg/L	d. 0,03 mg/L
	e. Total Chlorine = 0 mg/L	e. 300 mg/L
	f. Hardness = 425 mg/L	f. 500 mg/L
	g. Bromin (Br) = 0 mg/L	g. 2-2,5 mg/L

#### Parameter Fisika (pH, TDS, DO)

Parameter fisika menunjukkan bahwa kondisi dasar perairan masih berada pada level yang sesuai baku mutu. Nilai pH 7,4–7,6 berada dalam rentang standar kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021, sehingga tidak ada indikasi kuat masuknya limbah asam atau basa. TDS sebesar 156 ppm juga jauh di bawah batas maksimal 1000 ppm, menandakan rendahnya kandungan padatan terlarut yang dapat berasal dari residu kimia atau limbah domestik. Selain itu, kadar DO sebesar 7,5 mg/L berada di atas batas minimum 4 mg/L untuk kelas II dan menunjukkan kondisi perairan yang cukup teroksigenasi. Kondisi DO semacam ini mendukung proses respirasi organisme akuatik dan mencerminkan stabilitas ekosistem perairan [7].

#### Parameter Kimia (Amonia, Nitrat, Alkalinitas)

Amonia tidak terdeteksi, namun konsentrasi nitrat mencapai 50 mg/L, yaitu lima kali lipat melebihi ambang batas 10 mg/L sesuai PP No. 22 Tahun 2021. Tingginya nitrat dapat berasal dari limpasan pupuk pertanian, limbah domestik, maupun aktivitas industri tekstil yang menggunakan senyawa berbasis nitrogen. Kelebihan nitrat pada perairan berpotensi memicu eutrofikasi, meningkatkan pertumbuhan alga, dan berujung pada penurunan DO selama fase dekomposisi biomassa [8]. Selain itu, nilai alkalinitas 80 mg/L yang berada pada batas bawah rentang ideal (80–200 mg/L) mengindikasikan kapasitas penyangga pH yang terbatas, sehingga perairan lebih rentan terhadap perubahan kimia akibat peningkatan nutrisi.

### Parameter Logam Berat

Meskipun sebagian besar logam berbahaya seperti Pb, Cd, Hg, Cr(VI), Mn, Fe, dan Cu tidak terdeteksi, kandungan seng (Zn) tercatat mencapai 5 mg/L, yaitu seratus kali lebih tinggi dari baku mutu 0,05 mg/L berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Nilai ini berada pada tingkat yang dapat memberikan dampak toksik bagi biota air. Seng pada konsentrasi mg/L telah dilaporkan dapat mengganggu fungsi fisiologis ikan, mikroalga, dan organisme sensitif lainnya melalui mekanisme penghambatan respirasi dan gangguan pertumbuhan. Meskipun kesadahan di perairan cukup tinggi (425 mg/L) sehingga dapat mengurangi sebagian bioavailabilitas Zn melalui kompetisi ionik, efek tersebut tidak cukup untuk menurunkan risiko toksisitas pada konsentrasi yang sangat tinggi [9]. Peningkatan kesadahan tidak mampu sepenuhnya menurunkan toksisitas Zn terhadap organisme sensitif seperti *Daphnia magna* [10]. Oleh karena itu, kelompok parameter logam berat, khususnya Zn, memberikan indikasi kuat adanya tekanan pencemaran signifikan yang bersumber dari aktivitas industri maupun akumulasi limbah kimia.

### KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa parameter kualitas air sungai di sekitar PT Mertex Mojokerto—seperti pH (7,4–7,6), TDS (156 ppm), DO (7,5 ppm), dan amonia (0 ppm)—masih berada dalam kisaran baku mutu. Namun, dua parameter utama, yaitu nitrat sebesar 50 ppm ( $5\times$  melampaui baku mutu 10 ppm) dan seng (Zn) sebesar 5 mg/L ( $100\times$  melampaui baku mutu 0,05 mg/L), menunjukkan pelampauan yang sangat signifikan. Temuan ini mengindikasikan adanya potensi pencemaran serius oleh nutrien dan logam berat yang berisiko memicu eutrofikasi, menurunkan kualitas habitat akuatik, serta menimbulkan dampak toksik bagi organisme dan kemungkinan risiko kesehatan manusia jika air digunakan lebih lanjut.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan metode *screening* berbasis test kit serta tidak adanya ulangan pengukuran, sehingga hasil perlu dianggap sebagai indikasi awal. Oleh karena itu, diperlukan verifikasi lanjutan menggunakan instrumen laboratorium yang lebih akurat, seperti AAS atau ICP-OES, serta pemantauan kualitas air secara berkala. Evaluasi sumber pencemar juga penting dilakukan untuk

menentukan langkah pengendalian yang tepat dan berkelanjutan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak laboratorium serta rekan-rekan tim penelitian yang telah berkontribusi dalam proses pengambilan sampel dan analisis data. Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu terselesaikannya penelitian ini sehingga artikel ini dapat disusun dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. E. Hamid, A., Nofrifaldi, and Patitis, "Analisis Warna, Bau, pH, Kekeruhan dan TDS Air Gambut Desa Rimbo Panjang,," *J. Sains dan Ilmu Terap*, vol. 6, pp. 1, 2023.
- [2] V. Sisca, "Penentuan Kualitas Air Minum Isi Ulang Terhadap Kandungan Nitrat, Besi, Mangan, Kekeruhan, pH, Bakteri E. coli dan Coliform,," *Chempublish*, vol. 1, no. 2, 2016.
- [3] K. Ngibad, "Penentuan Konsentrasi Ammonium dalam Air Sungai Pelayaran Ngelom,," *Medicra (Journal Med. Lab. Sci.)*, vol. 2, no. 1, pp. 37–42, 2019.
- [4] M. R. G. Nadi, C. Ruskandi, and R. S. Pamungkas, "Desain Sistem Deteksi Kualitas Air Berbasis Multi Sensor Ph, Dissolved Oxygen, Suhu Dan Konduktivitas,," *JoP*, vol. 5, no. 1, pp. 48–56, 2019.
- [5] Peraturan Pemerintah, "Lampiran VI tentang Baku Mutu Air Nasional - PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup,," *Sekr. Negara Republik Indonesia*, vol. 1, no. 078487A, pp. 483, 2021, [Online]. Tersedia pada: <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- [6] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk



- Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum,” *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, pp. 1–20, 2017.
- [7] W. Zhang, S. Han, D. Zhang, B. Shan, and D. Wei, “Variations in dissolved oxygen and aquatic biological responses in China’s coastal seas,” *Environmental Research*, vol. 223, 2023, Art. no. 115418.
- [8] X. Liu, A. H. W. Beusen, H. J. M. van Grinsven, J. Wang, W. J. van Hoek, X. Ran, J. M. Mogollón, and A. F. Bouwman, “Impact of groundwater nitrogen legacy on water quality,” *Nature Sustainability*, vol. 7, no. 7, pp. 891–900, 2024.
- [9] G. A. V. Price, J. L. Stauber, A. Holland, D. J. Koppel, E. J. Van Genderen, A. C. Ryane, and D. F. Jolley, “The influence of hardness at varying pH on zinc toxicity and lability to a freshwater microalga, *Chlorella* sp.,” *Environmental Science: Processes & Impacts*, vol. 24, no. 5, pp. 783–793, 2022.
- [10] B. Paylar, S. Asnake, V. Sjöberg, D. Ragnvaldsson, J. Jass, and P.-E. Olsson, “Influence of water hardness on zinc toxicity in *Daphnia magna*,” *Journal of Applied Toxicology*, vol. 42, no. 10, pp. 1510–1523, 2022.