

**BIOMONITORING PENCEMARAN PERAIRAN MENGGUNAKAN  
ALGA HIJAU-BIRU (Cyanobacteria) SEBAGAI BIOINDIKATOR***Biomonitoring of Water Pollution Using Blue-Green Algae (Cyanobacteria)  
as Bioindicators***Nur aini<sup>1</sup>, Fathul Mu'in<sup>2</sup>, Slamet Mardiyanto Rahayu<sup>3</sup>**<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam Al-Azhar, Mataram, Indonesia<sup>1</sup>Email: [nur4ini.aini16@gmail.com](mailto:nur4ini.aini16@gmail.com)<sup>2</sup>Email: [fathulm1927@gmail.com](mailto:fathulm1927@gmail.com)<sup>3</sup>Email: [slamet.mardiyantorahayu84@gmail.com](mailto:slamet.mardiyantorahayu84@gmail.com)**Abstract**

*Biomonitoring of water pollution is an important method for assessing environmental quality sustainably. Increased human activities, such as industrial, agricultural, and domestic activities, have led to the introduction of various pollutants into water bodies, disrupting the balance of aquatic ecosystems. One effective approach to biomonitoring is the use of living organisms as bioindicators, including blue-green algae or cyanobacteria. This study aims to analyze the role of cyanobacteria as bioindicators of water pollution based on various scientific literature. The method used is a literature review, analyzing research results from national and international journals descriptively. The results indicate that cyanobacteria are highly sensitive to changes in water quality, particularly increases in nutrient content such as nitrogen and phosphorus, which can trigger eutrophication and blooms. Furthermore, some cyanobacteria species are capable of producing toxic compounds (cyanotoxins) that are harmful to humans and other organisms, making their presence an indicator of environmental health risks. Thus, cyanobacteria can be used as effective, practical, and economical bioindicators in biomonitoring activities to assess the level of pollution and the ecological condition of water bodies.*

**Keywords:** *biomonitoring, Cyanobacteria, bioindicators, eutrophication, water pollution*

**Abstrak**

*Biomonitoring pencemaran perairan merupakan salah satu metode penting dalam menilai kualitas lingkungan secara berkelanjutan. Peningkatan aktivitas manusia seperti industri, pertanian, dan domestik telah menyebabkan masuknya berbagai polutan ke dalam badan air yang berdampak pada terganggunya keseimbangan ekosistem akuatik. Salah satu pendekatan yang efektif dalam biomonitoring adalah pemanfaatan organisme hidup sebagai bioindikator, termasuk alga hijau-biru atau Cyanobacteria. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis peran Cyanobacteria sebagai bioindikator pencemaran perairan berdasarkan berbagai literatur ilmiah. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan menganalisis hasil penelitian dari jurnal nasional dan internasional secara deskriptif. Hasil kajian menunjukkan bahwa Cyanobacteria memiliki sensitivitas*

tinggi terhadap perubahan kualitas air, khususnya peningkatan kandungan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor yang dapat memicu terjadinya eutrofikasi dan fenomena blooming. Selain itu, beberapa spesies Cyanobacteria mampu menghasilkan senyawa toksin (cyanotoxin) yang berbahaya bagi manusia dan organisme lain, sehingga keberadaannya juga dapat menjadi indikator risiko kesehatan lingkungan. Dengan demikian, Cyanobacteria dapat digunakan sebagai bioindikator yang efektif, praktis, dan ekonomis dalam kegiatan biomonitoring untuk menilai tingkat pencemaran dan kondisi ekologis suatu perairan.

**Kata kunci:** biomonitoring, Cyanobacteria, bioindikator, eutrofikasi, pencemaran perairan

## PENDAHULUAN

Biomonitoring pencemaran perairan merupakan salah satu pendekatan penting dalam menilai kualitas lingkungan secara berkelanjutan. Peningkatan aktivitas manusia seperti industri, pertanian, dan domestik telah menyebabkan masuknya berbagai polutan ke dalam badan air, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem akuatik. Oleh karena itu, diperlukan metode yang efektif, akurat, dan relatif mudah untuk mendeteksi serta memantau tingkat pencemaran. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah biomonitoring dengan memanfaatkan organisme hidup sebagai indikator kondisi lingkungan (Fajeriadi et al., 2025).

Pulau Lombok, terletak di Kepulauan Sunda Kecil, dikenal karena kekayaan keanekaragaman hayatinya (Rahayu et al., 2025; Rahayu, et al., 2024; Rahayu et al., 2023; Rahayu et al., 2022) termasuk mikroorganisme. Alga hijau-biru atau Cyanobacteria merupakan kelompok mikroorganisme fotosintetik yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan kualitas air, terutama terhadap kandungan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor. Keberadaan dan kelimpahan Cyanobacteria sering dikaitkan dengan kondisi eutrofikasi, yaitu peningkatan kesuburan perairan akibat akumulasi zat hara yang berlebihan. Dalam kondisi tertentu, Cyanobacteria dapat mengalami ledakan populasi (blooming) yang tidak hanya mengganggu estetika perairan, tetapi juga dapat menghasilkan toksin berbahaya bagi manusia dan organisme lain (Piontek et al., 2023; Rock et al., 2025).

Penggunaan Cyanobacteria sebagai bioindikator dalam biomonitoring pencemaran perairan memiliki berbagai keunggulan, antara lain respon yang cepat terhadap perubahan lingkungan, distribusi yang luas, serta kemudahan dalam pengambilan dan analisis sampel. Dengan mengamati struktur komunitas, kelimpahan, dan jenis Cyanobacteria yang ada, peneliti dapat memperoleh gambaran mengenai tingkat pencemaran dan kondisi ekologis suatu perairan (Potharaju et al., 2024). Oleh karena itu, kajian mengenai pemanfaatan Cyanobacteria sebagai bioindikator menjadi sangat penting dalam upaya pengelolaan dan pelestarian sumber daya perairan.



Gambar 1. Morfologi Cyanobacteria

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan kajian ini yang bertujuan untuk mengetahui biomonitoring Pencemaran Perairan Menggunakan Alga Hijau-Biru (Cyanobacteria) sebagai Bioindikator.

## **METODE**

Kajian ini merupakan *literature review* menggunakan berbagai referensi ilmiah nasional maupun internasional. Hasil kajian dianalisis secara deskriptif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Peran penting Alga Hijau-Biru sebagai Bioindikator**

Alga Hijau-Biru atau Cyanobacteria memiliki peran penting sebagai bioindikator karena kemampuannya merespons perubahan kualitas air secara cepat dan spesifik. Organisme ini sangat peka terhadap peningkatan kandungan nutrisi, terutama nitrogen dan fosfor, yang umumnya berasal dari limbah domestik, pertanian, maupun industri. Ketika terjadi peningkatan zat hara tersebut, Cyanobacteria akan berkembang pesat dan membentuk fenomena blooming. Kondisi ini menjadi indikator awal terjadinya eutrofikasi dan pencemaran perairan, sehingga keberadaan serta kelimpahannya dapat digunakan untuk menilai tingkat kesuburan dan kualitas suatu badan air. Selain itu, beberapa jenis Cyanobacteria mampu menghasilkan senyawa toksin (cyanotoxin) yang berbahaya bagi manusia, hewan, dan organisme akuatik lainnya. Kehadiran spesies tertentu yang bersifat toksik dapat menjadi tanda adanya pencemaran berat dan potensi risiko kesehatan lingkungan. Dengan demikian, analisis komposisi jenis dan dominansi Cyanobacteria tidak hanya memberikan informasi tentang kondisi fisik-kimia perairan, tetapi juga membantu dalam mendeteksi potensi bahaya biologis. Oleh karena itu, Cyanobacteria menjadi bioindikator yang efektif, praktis, dan ekonomis dalam kegiatan biomonitoring perairan (Le et al., 2024; Chorus et al., 2021; Testai, 2024).



Gambar 2. *Cyanobacteria* di perairan

Cara kerja alga hijau-biru (*Cyanobacteria*) sebagai bioindikator pencemaran air didasarkan pada respons biologisnya terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan. *Cyanobacteria* sangat sensitif terhadap peningkatan kandungan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor yang umumnya berasal dari limbah domestik, pertanian, dan industri. Ketika zat hara ini meningkat, *Cyanobacteria* akan tumbuh dengan cepat dan mendominasi komunitas fitoplankton. Fenomena ini dikenal sebagai *algal bloom* dan menjadi tanda awal bahwa perairan mengalami pencemaran, khususnya eutrofikasi. Selain melalui peningkatan jumlah (kelimpahan), cara kerja *Cyanobacteria* sebagai bioindikator juga terlihat dari perubahan komposisi jenisnya. Perairan yang bersih biasanya memiliki keanekaragaman alga yang tinggi, sedangkan perairan tercemar cenderung didominasi oleh jenis-jenis *Cyanobacteria* tertentu yang tahan terhadap kondisi ekstrim. Dengan mengidentifikasi spesies yang muncul dan dominan, peneliti dapat memperkirakan tingkat pencemaran serta jenis polutan yang terdapat di dalam air. *Cyanobacteria* juga dapat mengindikasikan pencemaran melalui produksi zat toksin (cyanotoxin). Beberapa spesies menghasilkan racun ketika kondisi lingkungan tidak seimbang, seperti tingginya nutrisi dan suhu air. Kehadiran toksin ini menunjukkan bahwa perairan tidak hanya tercemar, tetapi juga berpotensi membahayakan kesehatan manusia dan ekosistem. Oleh karena itu, pemantauan terhadap keberadaan, kelimpahan, dan aktivitas *Cyanobacteria* menjadi metode yang efektif dalam biomonitoring kualitas air (Backović, D. D et al., 2024; Le et al., 2024; Kordahi, M. A, 2024).

## **KESIMPULAN**

Alga hijau-biru (*Cyanobacteria*) dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran air.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Backović, D. D., & Tokodi, N. (2024). Blue revolution turning green? A global concern of cyanobacteria and cyanotoxins in freshwater aquaculture: A literature review. *Journal of Environmental Management*, 360, 121115.
- Chorus, I., Fastner, J., & Welker, M. (2021). Cyanobacteria and cyanotoxins in a changing environment: Concepts, controversies, challenges. *Water*, 13 (18), 2463.
- Fajeriadi, H., Aulia, N., Ruwaida, U., Oktaviana, R., Aurora, Z. F., & Prasetyo, O. (2025). Animal as Bioindicator of River Water Quality: Bibliometric Analysis. *Journal of Bioresources and Environmental Sciences*, 4 (3), 204-213.
- Kordahi, M. A., Ayoub, G. M., & Zayyat, R. M. (2024). A critical review of current research on cyanobacterial cells and associated toxins in aquatic environments: Occurrence, impact, and treatment methods. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12 (5), 113931.
- Le, K. T. N., Maldonado, J. F. G., Nguyen, T. L., Goitom, E., Trigui, H., Ndiaye, N. A., ... & Dorner, S. (2024). The short-term effect of nitrogen on freshwater cyanobacteria and cyanotoxins. *Frontiers in Water*, 6, 1432183.
- Piontek, M., Czyżewska, W., & Mazur-Marzec, H. (2023). *Effects of harmful cyanobacteria on drinking water source quality and ecosystems*. *Toxins*, 15 (12), 703.
- Potharaju, R., Rao, K. V. V., & Aruna, M. (2025). Investigating The Function of Algae as A Bioindicator for Water Quality Assessment. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 20 (2), 1-10.
- Rahayu, S.M., Batoro, J., Sukenti, S., Hakim, L. (2023). Ethnobotanical study of peraq api ritual in Sasak Tribe of Lombok Island, Indonesia and its potential for sustainable tourism. *Biodiversitas*, 24 (10), 5485-5494.
- Rahayu, S.M., Hakim, L., Batoro, J., Sukenti, K. (2022). Ethnobotany and conservation of Araceae of Sasak community in Ende, Sengkol Village, Central Lombok. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1097, 012044.
- Rahayu, S.M., Hakim, L., Batoro, J., Sukenti, K. (2024). Plant Diversity, Structure, and Composition of Vegetation in Kemal Muluq Forest, Lombok Island, Indonesia. *Applied Ecology and Environmental Research*, 22 (3), 2439-2453.
- Rahayu, S.M., Syuhriatin, Isti Dari Sofianti, Hakim, L. (2025). Wild Edible Plants Diversity and Its Potential for Supporting Food Security in Lombok Island, Indonesia. *Journal of Marine and Island Cultures*, 14 (3), 87-103.
- Rock, L. A., Fetzer, W. W., Patterson, L. S., Sillen, S. J., Steg, R., Walters, A. W., & Collins, S. M. (2025). Spatiotemporal drivers of water quality and phytoplankton communities in a cyanobacteria-dominated reservoir

provide management insights. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197 (7), 795.

Testai, E. (2024). Understanding cyanobacteria and cyanotoxins: implications for human exposure, toxicological risk assessment and management. *Advances in Oceanography and Limnology*, 15, 12665.