



MANAJEMEN KUALITAS AIR DI PERAIRAN UMUM

Florencelin Dwindi Gulo¹⁾

¹⁾ sumber daya akuatik, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: celindwinda23gulo@gmail.com

Abstract

Water quality is a crucial factor affecting ecosystem sustainability and the socio-economic impacts of aquatic resources. This study reviewed academic literature to assess the state of water quality in Indonesia, identify the main causes of pollution such as domestic, industrial and agricultural effluents, and evaluate the effectiveness of existing management. The findings show that a number of water bodies, including the Citarum River and Lake Limboto, have suffered significant quality degradation due to eutrophication and heavy metal pollution. Weak regulations, lack of community involvement, and limited institutions exacerbate this condition. Therefore, collaborative and innovative approaches involving government, communities and the private sector are needed to achieve adaptive and sustainable water management.

Keywords: water quality, public waters, pollution, IoT technology, community participation.

Abstrak

Kualitas air merupakan faktor krusial yang mempengaruhi keberlanjutan ekosistem dan dampak sosial-ekonomi dari sumber daya perairan. Penelitian ini mengkaji sejumlah literatur akademis untuk menilai keadaan kualitas air di Indonesia, mengidentifikasi penyebab utama pencemaran seperti limbah rumah tangga, industri, serta pertanian, dan mengevaluasi efektivitas pengelolaan yang sudah dilaksanakan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa sejumlah badan air, termasuk Sungai Citarum dan Danau Limboto, mengalami penurunan kualitas yang signifikan akibat eutrofikasi dan pencemaran logam berat. Lemahnya regulasi, kurangnya keterlibatan masyarakat, dan keterbatasan lembaga-lembaga memperburuk kondisi ini. Oleh karena itu, perlu adanya pendekatan yang kolaboratif dan inovatif, melibatkan pemerintah, komunitas, dan sektor swasta untuk mencapai pengelolaan air yang adaptif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: kualitas air, perairan umum, pencemaran, teknologi IoT, partisipasi masyarakat.



PENDAHULUAN

Kualitas air adalah elemen krusial dalam administrasi sumber daya air, karena mempengaruhi kemampuan ekosistem untuk mendukung kehidupan makhluk hidup serta menjalankan berbagai fungsi sosial, ekonomi, dan ekologis. Sumber daya air seperti sungai, danau, waduk, dan rawa berperan sebagai tempat tinggal bagi organisme akuatik, penyedia air bersih, lokasi penangkapan ikan, serta sarana untuk transportasi dan rekreasi (Prasetyo & Suhartini, 2021). Penurunan kualitas air dalam ekosistem tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur komunitas biotik dan mengurangi produktivitas air.

Faktor-faktor yang berdampak pada mutu air meliputi elemen fisik, kimia, dan biologis seperti temperatur, pH, oksigen terlarut (DO), kekeruhan, zat nutrisi, dan tingkat polusi organik serta anorganik. Menurut Astuti (2022), elemen-elemen ini saling memengaruhi dan menentukan kondisi kesehatan badan air, serta berdampak pada keberlangsungan hidup ikan, plankton, dan makhluk hidup lainnya. Terutama, parameter DO memiliki peran krusial dalam menilai kecocokan badan air untuk kehidupan akuatik.

Masalah kualitas air semakin parah karena kegiatan manusia, seperti pembuangan limbah rumah tangga, industri, dan pertanian langsung ke sumber air. Menurut Putri et al. (2022) menunjukkan bahwa wilayah perkotaan seperti Jabodetabek menghadapi tingkat pencemaran yang sangat tinggi akibat limbah rumah tangga dan limbah cair industri yang tidak dikelola dengan baik. Akibatnya, terjadi peningkatan konsentrasi BOD, COD, serta total suspended solids yang mengurangi kejernihan dan kadar oksigen dalam air.

Salah satu isu yang sering dijumpai di badan air umum adalah eutrofikasi, yang merupakan ledakan jumlah fitoplankton karena kelebihan nutrisi seperti nitrogen dan fosfat. Dampak dari kondisi ini adalah penurunan yang signifikan dalam kadar oksigen terlarut saat alga mati dan melalui proses penguraian (Setyowati & Sari, 2020). Situasi hipoksia yang terjadi memicu kematian besar-besaran ikan dan merusak keseimbangan rantai makanan di dalam ekosistem perairan.

Dalam rangka menyelesaikan isu ini, sejumlah metode pengelolaan kualitas air telah diciptakan, dimulai dari kontrol terhadap sumber polusi hingga penerapan teknologi pemantauan kualitas air menggunakan sensor. Mahendra et al. (2023) menciptakan sistem Internet of Things yang memungkinkan pengukuran parameter kualitas air secara langsung, sehingga para pengelola sumber daya air dapat merespons dengan cepat dan efisien terhadap potensi pencemaran.

Restorasi ekosistem berperan sebagai pendekatan krusial untuk meningkatkan mutu air di perairan umum.

Implementasi zona riparian yang ditanami dengan tanaman lokal memiliki kemampuan untuk menyaring partikel, logam berat, dan nutrisi sebelum menuju sumber air. Menurut Lestari dan Gunawan (2023), pemanfaatan vegetasi di daerah riparian serta penciptaan lahan basah buatan telah terbukti efektif dalam memperbaiki kualitas air dan meningkatkan habitat untuk spesies akuatik.

Pendekatan yang melibatkan partisipasi masyarakat menjadi elemen kunci dalam mencapai keberhasilan dalam pengelolaan kualitas air. Menurut Zulkarnain dan Hutapea (2020) menyatakan bahwa pengawasan yang dilakukan oleh masyarakat dapat meningkatkan kesadaran tentang lingkungan serta memperkuat pemantauan terhadap aktivitas yang menyebabkan pencemaran. Pemberian pengetahuan dan pelatihan pada masyarakat juga berperan dalam membangun kontrol sosial yang efektif terhadap tindakan yang merugikan kualitas air.

Dalam aspek kebijakan, undang-undang pemerintah berfungsi sebagai pedoman penting dalam menetapkan dasar hukum terkait kualitas air dan pengelolaan limbah. Indonesia telah mengeluarkan PP No. 22 Tahun 2021 mengenai Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagai suatu standar untuk mutu air (Rahman et al., 2022). Namun, pelaksanaan dari kebijakan ini masih menghadapi berbagai kendala teknis dan administratif, khususnya di wilayah yang memiliki kelemahan dalam kapasitas kelembagaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kondisi kualitas air di beberapa perairan umum di Indonesia, mengevaluasi efektivitas manajemen yang telah diterapkan, serta memberikan rekomendasi kebijakan yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan sumber daya air yang lebih baik di masa depan.

TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas air di sumber daya air umum merefleksikan kapasitas suatu badan air untuk mendukung kehidupan biologis serta menjalankan fungsi ekosistem. Menurut Nugraha et al. (2021) faktor-faktor kualitas air dibagi menjadi tiga kategori utama: faktor fisik (suhu, kekeruhan, warna), faktor kimia (pH, DO, BOD, COD, nitrat, fosfat, logam berat), dan faktor biologis (keberadaan plankton, mikroba patogen). Hubungan yang rumit antara faktor-faktor ini menetapkan kondisi ekologi badan air tersebut dan tingkat pencemarannya.

Suhu air adalah salah satu faktor fundamental yang memengaruhi reaksi biokimia dalam ekosistem perairan. Menurut Wahyuni (2020) peningkatan suhu akibat perubahan iklim atau limbah panas dari industri dapat menyebabkan penurunan kelarutan oksigen dalam air dan mempercepat proses metabolisme makhluk akuatik, yang



pada gilirannya meningkatkan kebutuhan oksigen biologis. Suhu yang berlebihan juga mempercepat terjadinya eutrofikasi di danau dan waduk.

Tingkat oksigen terlarut (DO) merupakan tolok ukur penting untuk kualitas ekosistem perairan. Menurut Herlina et al. (2021) sungai yang memiliki DO kurang dari 4 mg/L menunjukkan penurunan jumlah makrozoobentos dan ikan, serta kenaikan populasi organisme yang toleran seperti larva chironomid. Hal ini menunjukkan bahwa nilai DO yang rendah memiliki hubungan langsung dengan penurunan keanekaragaman hayati di lingkungan akuatik.

Konsentrasi unsur-unsur gizi, terutama nitrogen (dalam bentuk nitrat) dan fosfat, memiliki kontribusi besar dalam mempercepat terjadinya eutrofikasi. Menurut Simanjuntak (2022) praktik pertanian yang sangat intensif serta penerapan pupuk buatan berkontribusi pada tingginya kadar nitrat dan fosfat dalam air limpasan yang pada gilirannya mengalir ke dalam badan air umum. Proses tersebut mendorong pertumbuhan alga yang berlebihan, yang selanjutnya berdampak pada fluktuasi kadar oksigen terlarut (DO) dan menyebabkan kematian ikan dalam jumlah besar.

Inovasi dalam teknologi pemantauan mutu air telah mengalami perkembangan yang pesat. Menurut Widodo et al. (2023) penerapan sensor otomatis yang didukung oleh teknologi Internet of Things (IoT) mampu mengawasi perubahan dalam parameter seperti DO, pH, suhu, dan tingkat kekeruhan secara langsung. Teknologi ini memainkan peranan vital dalam sistem alarm dini untuk pencemaran dan dalam mendukung pengambilan keputusan yang cepat oleh pengelola sumber daya air.

Pemulihan area riparian dan penciptaan lahan basah buatan juga merupakan metode penting dalam meningkatkan kualitas air dengan cara alami. Menurut Iskandar (2021) zona perlindungan vegetatif yang memanjang di sepanjang badan air bisa mengurangi jumlah limpasan sedimen dan unsur hara hingga 40-60%, tergantung pada tipe vegetasi yang ada dan lebar zona riparian tersebut. Selain itu, lahan basah buatan berkontribusi pada proses penyaringan dan pengurangan nitrat, yang membantu meringankan beban nutrisi.

Keterlibatan warga setempat dalam monitoring mutu air telah terbukti berhasil dalam berbagai penelitian. Menurut Septiani et al. (2020) melaporkan bahwa Program citizen science di Jawa Tengah yang melibatkan siswa dan komunitas lokal telah sukses dalam memetakan wilayah yang tercemar dan menyediakan informasi berharga bagi para pembuat keputusan di tingkat lokal. Metode ini juga berkontribusi pada peningkatan kesadaran akan lingkungan serta membangun rasa tanggung jawab bersama dalam menjaga keberlangsungan sumber daya air.

Dari segi lembaga, penyalarsan antara kebijakan nasional dan daerah adalah kunci untuk pelaksanaan pengelolaan mutu air. Menurut Irmansyah (2024) menyebutkan bahwa Keberhasilan dalam pengelolaan mutu air sangat bergantung pada kolaborasi antara instansi lingkungan, dinas air, serta pelaku industri dan masyarakat. Kebijakan yang didasarkan pada data ilmiah dan didukung oleh pengawasan yang terpadu akan memperkuat pemantauan mutu air secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Dalam artikel ini menyajikan kajian Metode Literatur (Metodologi Studi Pustaka) menyeluruh mengenai Manajemen Kualitas Air di perairan Umum. Studi pustaka dilakukan dengan menelusuri, mengkaji, dan menganalisis berbagai sumber ilmiah yang relevan dan terkini.

Analisis literatur dilaksanakan dengan cara kualitatif menggunakan pendekatan yang bersifat tematik, yaitu mengorganisir informasi sesuai dengan tema utama seperti penyebab pencemaran, efek terhadap ekosistem, indikator kualitas air, dan metode pengelolaan serta rehabilitasi. Setiap hasil dari literatur yang terkait dibangun untuk dibandingkan dan dievaluasi agar mendapatkan pemahaman yang menyeluruh serta menyusun kesimpulan yang bersifat menyatu.

PEMBAHASAN

Nugroho dkk. (2021) dalam penelitian mereka mengenai Sungai Bengawan Solo menemukan bahwa pencemaran logam berat seperti Pb dan Cd masih melebihi batas kualitas air yang ditetapkan. Upaya kontrol melalui pabrik pengolahan air limbah (IPAL) industri dinilai tidak efektif disebabkan oleh kurangnya pengawasan dan keterbatasan kapasitas dari IPAL yang ada. Penelitian ini menyarankan untuk membentuk tim tugas lintas sektor guna menggabungkan pengawasan limbah industri dengan kebijakan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS).

Hidayati dan Pramono (2020) dalam penelitian mereka mengkaji kualitas air di Danau Limboto, Gorontalo, dan menemukan bahwa danau tersebut mengalami eutrofikasi yang parah akibat limpasan pupuk dari lahan pertanian di sekitarnya. Meskipun telah dilakukan program revitalisasi danau seperti pengerukan sedimen dan pembangunan zona penyangga, kualitas air belum menunjukkan perbaikan yang berarti. Mereka merekomendasikan penerapan sistem pertanian berkelanjutan dan konservasi lahan di daerah tangkapan sebagai solusi jangka panjang.

Rahmawati et al. (2022) dalam penelitian mereka mengenai kualitas air di Waduk Jatiluhur dan menekankan bahwa kegiatan budidaya ikan di keramba jaring apung (KJA) berkontribusi besar terhadap peningkatan beban



organik. Evaluasi mengenai kebijakan pembatasan jumlah KJA mengungkapkan ketidakefektifan karena lemahnya penegakan hukum. Penelitian ini menyarankan pendekatan berbasis insentif serta edukasi untuk petani budidaya agar beralih ke sistem akuakultur yang lebih ramah lingkungan.

Syahrir dan Amalia (2023) dalam penelitian mereka melakukan studi di Sungai Citarum dan menemukan adanya peningkatan kualitas air yang moderat sejak peluncuran program Citarum Harum. Namun, penurunan BOD dan COD belum sesuai dengan target nasional karena masih banyak pelaku usaha kecil yang tidak mempunyai sistem pengolahan limbah. Mereka merekomendasikan pembangunan fasilitas pengolahan komunal dan pemberian subsidi untuk meningkatkan kepatuhan di sektor informal.

Susanti et al. (2021) dalam penelitian mereka mengevaluasi efektivitas pengelolaan kualitas air di kawasan hulu Danau Toba. Hasilnya menunjukkan bahwa konversi hutan menjadi lahan pertanian memperburuk erosi dan pencemaran sedimen. Kebijakan rehabilitasi hutan dinilai berlangsung lambat akibat konflik kepemilikan lahan. Penelitian ini menyarankan penguatan regulasi lahan dan partisipasi masyarakat adat dalam perencanaan konservasi.

Kurniawan dan Fauzi (2022) dalam penelitian mereka mengenai pengkajian kualitas air di area pesisir Sungai Kapuas, Kalimantan Barat, dan mendapati adanya pencemaran berat dari limbah domestik serta logam berat akibat tambang emas ilegal. Manajemen berbasis masyarakat yang telah diterapkan di beberapa desa memberikan hasil positif dalam pemantauan kualitas air secara partisipatif. Penulis merekomendasikan pengembangan model ini dengan dukungan teknologi sederhana dan pendampingan dari institusi pendidikan tinggi.

Berbagai penelitian mengenai kualitas air di Indonesia mengindikasikan bahwa pencemaran berasal dari berbagai kegiatan, mulai dari sektor industri, pertanian, budidaya perikanan, perubahan penggunaan lahan, hingga penambangan ilegal dan limbah rumah tangga. Menurut JKMI (2025) upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi isu ini, seperti pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah, revitalisasi fisik, pembatasan di bidang aktivitas, dan program nasional seperti Citarum Harum, belum mencapai hasil yang optimal akibat kurangnya pengawasan, konflik kepentingan, dan rendahnya partisipasi masyarakat.

Semua Literatur ini menunjukkan bahwa diperlukan pendekatan yang komprehensif yang menyatukan aspek teknis, sosial, dan kelembagaan. Menurut Sari & Wijaya (2025) rekomendasi yang diajukan mencakup pembentukan tim lintas disiplin, implementasi sistem pertanian berkelanjutan, pemberian insentif untuk praktik yang ramah lingkungan, penguatan regulasi, serta pengembangan model

manajemen yang berbasis masyarakat dengan dukungan teknologi dan pendidikan, menegaskan bahwa solusi jangka panjang harus melibatkan kerjasama antar sektor dan partisipasi aktif masyarakat setempat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan umum di Indonesia masih menghadapi permasalahan serius dalam pengelolaan kualitas air, baik dari aspek pencemaran fisik dan kimia, maupun dari segi kelembagaan dan partisipasi masyarakat.

Pencemaran Kualitas Air

Pencemaran air di Indonesia adalah isu yang rumit dan berkelanjutan, disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, termasuk industri, pertanian, penggunaan domestik, serta perikanan. Penelitian yang mengindikasikan bahwa kualitas air di beberapa area telah mengalami penurunan signifikan. Menurut Fajar dkk (2023) melaporkan bahwa Sungai Sekanak di Palembang terdampak pencemaran minimal akibat limbah dari rumah tangga, sementara Menurut Lestari dkk (2023) menemukan bahwa DAS Sanggai di Kalimantan Timur terkontaminasi oleh limbah domestik dan sisa dari industri pengolahan kayu. Pada Sungai Retok, Kalimantan Barat, menurut Yudita (2023) mengamati kadar BOD dan amonia yang melampaui batas aman, yang terutama berasal dari aktivitas perumahan dan industri pengolahan sarang burung walet.

Kondisi pencemaran pada penelitian di atas semakin buruk sebab terbatasnya fasilitas untuk mengolah limbah dan sanitasi, terutama di daerah pedesaan dan kawasan pinggiran. Banyak sumber air yang tercemar oleh logam berat, mikroplastik, dan bahan kimia berbahaya yang tidak bisa sepenuhnya diolah oleh sistem yang tersedia. Tidak adanya akses terhadap sanitasi yang memadai juga mendorong praktik buang air besar sembarangan, yang meningkatkan risiko penyebaran penyakit seperti diare dan masalah stunting. Oleh karena itu, Menurut Wijaya & Putri (2023) pengembangan infrastruktur sanitasi dan pengelolaan limbah menjadi langkah penting untuk meningkatkan kualitas air dan melindungi kesehatan masyarakat.

Ketidakefektifan Implementasi Regulasi

Ketidakefektifan penerapan regulasi mengenai kualitas air di Indonesia muncul akibat sejumlah faktor yang bersifat struktural, kelembagaan, dan social (Irawan dkk. 2023). Meskipun ada peraturan seperti Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 mengenai Sumber Daya Air serta Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Sumber Daya Air, implementasinya seringkali terhambat oleh perpecahan dalam lembaga dan minimnya koordinasi antarinstansi. Contohnya, pengelolaan kualitas air tanah masih belum



diatur dengan mendetail, dan pembagian tanggung jawab antara kementerian yang berhubungan masih kabur, mengakibatkan pengawasan yang tidak efisien.

Menurut Vanesa dkk. (2025) penegakan hukum terhadap pelanggaran terkait kualitas air sering kali tidak kuat. Kasus pencemaran yang dilakukan oleh industri biasanya hanya dikenakan hukuman administratif, sementara tindakan pidana yang lebih berat jarang sekali diterapkan. Hal ini disebabkan oleh tantangan dalam membuktikan kasus secara ilmiah di pengadilan serta kurangnya kemampuan aparat penegak hukum dalam menangani masalah lingkungan.

Minimnya keterlibatan publik dan transparansi dalam proses pengambilan keputusan juga mengurangi akuntabilitas kebijakan terkait pengelolaan kualitas air. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan reformasi kelembagaan, meningkatkan kapasitas penegakan hukum, serta mendorong partisipasi masyarakat yang lebih aktif agar efektivitas regulasi kualitas air di Indonesia dapat ditingkatkan (Vanesa dkk. 2025).

Rendahnya Partisipasi Masyarakat

Rendahnya keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan kualitas air di area publik merupakan salah satu hambatan signifikan dalam usaha untuk mempertahankan keberlanjutan sumber air dan lingkungan. Beberapa penyebabnya termasuk minimnya pemahaman masyarakat tentang pentingnya pengendalian kualitas air, keterbatasan waktu dan sumber daya, serta kurangnya infrastruktur yang memadai. Di berbagai lokasi, meskipun warga menghargai program pembersihan sungai, partisipasi mereka dalam menjaga kualitas air tetap sangat terbatas, terutama disebabkan oleh minimnya informasi dan sarana pendukung (Ahmad, S. 2021).

Ketidakpercayaan terhadap proses pengambilan keputusan yang berlangsung tanpa transparansi dan rendahnya keterlibatan masyarakat dalam perencanaan serta evaluasi kebijakan lingkungan juga menghalangi partisipasi mereka. Menurut Putra dkk. (2025) untuk memperkuat kontribusi masyarakat, diperlukan keterlibatan melalui pendidikan dan sosialisasi lingkungan, pemberdayaan dalam setiap tahap pengelolaan sumber daya air, serta pembangunan infrastruktur yang tepat, seperti sistem pengolahan limbah dan drainase yang efektif.

Keterbukaan dalam pengambilan keputusan dan partisipasi aktif masyarakat dalam proses ini sangat krusial untuk membangun kepercayaan dan tanggung jawab terhadap kualitas air. Dengan pendekatan yang lebih inklusif dan menyeluruh, partisipasi masyarakat dalam menjaga kualitas air dapat meningkat, sekaligus mendukung kelestarian ekosistem perairan dan kualitas hidup masyarakat (Yulianti, dkk 2023).

Solusi dan Rekomendasi

Teknologi pemantauan kualitas air yang didasarkan pada Internet of Things (IoT) dapat berfungsi sebagai solusi yang efisien untuk mempertahankan kualitas air. Sistem ini memanfaatkan sensor untuk melakukan pengukuran terhadap berbagai parameter seperti pH, kekeruhan, suhu, dan kadar oksigen terlarut, dan mengintegrasikannya dengan aplikasi mobile untuk pemantauan secara langsung. Informasi yang terkumpul dapat segera dianalisis dan dibagikan kepada masyarakat serta pihak-pihak terkait, sehingga memungkinkan pengelolaan air yang lebih cepat dalam mendeteksi potensi pencemaran sebelum berkembang menjadi masalah yang lebih serius (Abrajano dkk. 2024).

Pemberdayaan komunitas lewat pendidikan dan latihan memiliki peran yang krusial untuk mendorong keterlibatan dalam pengelolaan kualitas air (Putra dkk. 2025). Misalnya, inisiatif USAID IUWASH Tangguh di Pontianak mengajarkan masyarakat untuk mengawasi kualitas Sungai Kapuas dengan mengukur variabel seperti pH dan kekeruhan menggunakan aplikasi seluler. Kursus ini meningkatkan pengetahuan dan kemampuan praktis dari warga, sehingga mereka bisa berkontribusi secara aktif dalam merawat lingkungan dan memantau keadaan air di wilayah mereka.

Pengawasan yang ketat dan penerapan hukum yang tegas sangat krusial untuk mempertahankan kualitas air di perairan umum. Keterlibatan masyarakat harus dilakukan secara konkret, bukan hanya sebagai formalitas. Penerapan hukum yang jelas dan melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan akan mendorong partisipasi yang aktif serta meningkatkan kesadaran mereka tentang perlindungan lingkungan. Menurut Rachman dkk. (2022) metode ini memastikan bahwa kebijakan yang diterapkan memberikan efek positif dan berkelanjutan.

Pembahasan ini menunjukkan bahwa manajemen kualitas air di perairan umum bukan hanya soal teknologi dan regulasi, tetapi juga menyangkut perubahan perilaku sosial dan kelembagaan. Dibutuhkan pendekatan sistemik, adaptif, dan kolaboratif agar pengelolaan air dapat berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kualitas air adalah elemen penting dalam mendukung keberlangsungan ekosistem perairan serta kehidupan makhluk hidup di dalamnya. Penurunan standar kualitas air sering kali diakibatkan oleh pencemaran fisik, kimia, dan biologis yang berasal dari aktivitas manusia seperti limbah domestik, industri, dan pertanian. Salah satu konsekuensi serius dari pencemaran ini adalah eutrofikasi, yang



mengurangi oksigen terlarut dan menyebabkan kematian organisme air. Aspek-aspek ini menunjukkan bahwa manajemen kualitas air perlu dilakukan secara komprehensif, dengan mempertimbangkan semua faktor pencemar.

Pentingnya sinergi antara teknologi dan ekologi untuk pengelolaan kualitas air yang lebih responsif dan berkelanjutan. Teknologi Internet of Things memungkinkan pemantauan kualitas air secara real-time, sehingga pencemaran bisa terdeteksi sejak awal, sementara restorasi lingkungan melalui vegetasi riparian dan lahan basah buatan membantu menyaring polutan dan memperbaiki ekosistem perairan secara alami. Namun di Indonesia, efektivitas intervensi tersebut masih terbatas karena pengelolaan limbah yang buruk, lemahnya pengawasan akibat koordinasi antar-instansi yang tidak optimal, kapasitas hukum yang rendah, serta minimnya transparansi. Partisipasi masyarakat juga masih sangat rendah karena kurangnya sosialisasi dan pemberdayaan. Untuk itu, peneliti merekomendasikan pendekatan terpadu yang mencakup penguatan regulasi, pembangunan infrastruktur pengolahan limbah, edukasi publik, pemanfaatan teknologi pemantauan, serta peningkatan keterlibatan komunitas agar manajemen kualitas air menjadi lebih proaktif, kolaboratif, dan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrajano, J. V., Botangen, K. A., Nabua, J., Apanay, J., & Peña, C. F. (2024). Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT di Komunitas Tanpa Jaringan Listrik di Filipina. Konferensi Internasional ke-9 tentang Riset Bisnis dan Industri (ICBIR2024).
- Ahmad, S. (2021). Identifikasi Partisipasi Masyarakat dalam Pengendalian Pencemaran Air Laut di Kawasan Pantai Losari Kota Makassar. *Prosiding Perencanaan Wilayah dan Kota*.
- Dhruba, A. R., Alam, K. N., Khan, M. S., Saha, S., Khan, M. M., Baz, M., Masud, M., & AlZain, M. A. (2023). Sistem Penilaian Kualitas Air Berbasis IoT untuk Air Limbah Industri dalam Perspektif Pelayanan Kesehatan. *arXiv*.
- Fadhillah, N., Siregar, R. F., & Wahyuni, I. (2024). Analisis parameter kualitas air Sungai Cisadane dalam mendukung kehidupan biota akuatik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(1), 87–95.
- Fajar, M., Pramesti, A., & Hidayat, R. (2023). Analisis Kualitas Air Sungai Sekanak di Palembang Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Pengelolaan Teknologi Lingkungan*, 11(2), 95–102. Retrieved from
- Firmansyah, A., & Latifah, N. (2024). Sinkronisasi kebijakan daerah dan nasional dalam pengelolaan kualitas air sungai. *Jurnal Kebijakan Lingkungan*, 11(1), 34–46.
- Handayani, L., & Tanjung, A. R. (2020). Dampak eutrofikasi akibat limbah domestik dan pertanian terhadap kualitas air dan kehidupan ikan. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 133–142.
- Herlina, D., Ramadhan, Y., & Kurniawan, A. (2021). Pengaruh konsentrasi DO terhadap struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Kalibaru, Jawa Barat. *Jurnal Ekologi Air*, 6(2), 78–86.
- Hidayati, N., & Pramono, H. (2020). Dampak Eutrofikasi terhadap Kualitas Air Danau Limboto dan Strategi Pengelolannya. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 45–54.
- Irawan, M. I., Fahim, K., Jaelani, L. M., Hakim, O. S., & Susanto, S. (2023). Analisis kualitas air untuk pengelolaan sumber daya air berkelanjutan dengan pengujian air klorin. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Waradin*, 5(1), 220-235.
- Iskandar, D., & Rahmawati, R. (2021). Efektivitas zona riparian dan wetland buatan dalam peningkatan kualitas air. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(3), 105–112.
- JKMI. (2025). Faktor yang mempengaruhi kualitas air bersih dan hubungannya dengan kasus diare. *JKMI*, 14(1), 30-42. <https://jurnalisticomah.org/index.php/jkmi/article/view/4384>
- Kurniasih, E., & Lestari, F. (2020). Pengaruh parameter kualitas air terhadap pertumbuhan ikan. *Jurnal Akuakultur Air Tawar*, 8(1), 15–22.
- Kurniawan, A., & Fauzi, A. (2022). Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Kualitas Air Sungai Kapuas Terkait Pencemaran Tambang Emas. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(4), 339–350.
- Lestari, P., & Gunawan, B. (2023). Rehabilitasi vegetasi riparian dan manfaatnya dalam mengendalikan pencemaran perairan. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam*, 11(1), 25–33.
- Lestari, W., Suryadi, I., & Hamzah, M. (2023). Kualitas Air di Daerah Aliran Sungai Sanggai Akibat Aktivitas Domestik dan Industri Kayu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(1), 44–51.
- Mahendra, A., Fajar, H., & Yusuf, M. (2023). Pengembangan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT di perairan darat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(1), 51–60.
- Nugraha, S., Dewi, T., & Laksana, G. (2021). Analisis parameter kualitas air untuk evaluasi status mutu perairan umum. *Jurnal Sains Lingkungan*, 17(1), 20–29.



- Nugroho, D. A., Lestari, P., & Wibowo, S. (2021). Evaluasi Kualitas Air Sungai Bengawan Solo Berdasarkan Kandungan Logam Berat dan Efektivitas IPAL Industri. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 115–125.
- Putra, R. A. (2021). Pemanfaatan instrumen digital dalam pengukuran pH dan suhu air. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 5(1), 33–41.
- Putra, M. I. W., Afiati, N., & Purnomo, P. W. (2025). Strategi pengelolaan kualitas air berbasis masyarakat di perairan umum: Studi kasus Sungai Seklenting. *Jurnal Pasir Laut*, 14(2), 75–89. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pasirlaut/article/view/69495>
- Rachman, A., Yuliana, T., & Syahputra, F. (2022). Implementasi kebijakan pengelolaan kualitas air di Indonesia: Studi kasus penerapan PP No. 22 Tahun 2021. *Jurnal Hukum dan Lingkungan*, 9(2), 100–112.
- Rahmawati, D., Suryadi, A., & Kartamihardja, E. S. (2022). Analisis Dampak Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung terhadap Kualitas Air di Waduk Jatiluhur. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 13(3), 211–220.
- Rosyid, A., & Maulana, D. (2021). Studi pertumbuhan ikan nila pada lingkungan air berbeda. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 19(1), 65–72.
- Sari, D., & Wijaya, A. (2025). Konsep manajemen konservasi sumber daya air berkelanjutan berbasis kearifan lokal dan smart water management di Indonesia. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 45–60.
- Septiani, R., Wibowo, T. S., & Azmi, R. (2020). Peran citizen science dalam pemantauan kualitas air berbasis komunitas di Jawa Tengah. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 120–128.
- Simanjuntak, R. A., & Harahap, D. (2022). Dampak limpasan pertanian terhadap eutrofikasi di danau Toba. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 11(1), 56–64.
- Susanti, H., Simarmata, R., & Samosir, E. (2021). Strategi Rehabilitasi Hulu Danau Toba untuk Meningkatkan Kualitas Air: Kajian Erosi dan Sedimentasi. *Jurnal Konservasi Sumber Daya Alam*, 9(2), 90–100.
- Syahrir, M., & Amalia, R. (2023). Efektivitas Program Citarum Harum dalam Meningkatkan Kualitas Air Sungai Citarum. *Jurnal Kebijakan Lingkungan Indonesia*, 6(1), 31–40.
- Vanesa, A. A., Sari, D. P., & Putra, M. I. W. (2025). Pertanggungjawaban bagi pelaku pencemaran air dalam perspektif hukum lingkungan. *Aurelia: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(1), 106–120. <https://rayyanjournal.com/index.php/aurelia/article/download/4649/pdf>
- Wahyuni, I., & Aditya, R. (2020). Pengaruh suhu air terhadap ketersediaan oksigen terlarut di perairan industri. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(4), 215–224.
- Widodo, P., Susanti, M., & Arifin, A. (2023). Sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT: Studi kasus Sungai Brantas. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(1), 51–60.
- Wijaya, A., & Putri, R. (2023). Strategi peningkatan kualitas sanitasi layak bagi rumah tangga di Kecamatan Sukajadi. *Jurnal Pengelolaan Sanitasi*, 5(1), 45–58.
- Yudita, R., Ramadhan, A., & Fitriani, S. (2023). Evaluasi Kualitas Air Sungai Retok, Kubu Raya Berdasarkan Parameter BOD dan Amonia. *Jukung: Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(1), 33–40. Retrieved from
- Yulianti, R., Ibrahim, T., & Astuti, W. (2023). Partisipasi Masyarakat dalam Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) di Desa Sukasari Kecamatan Cidolog Kabupaten Ciamis. *JIPE: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 8(1).
- Zulkarnain, M., & Hutapea, D. (2020). Partisipasi masyarakat dalam pemantauan kualitas air berbasis komunitas di wilayah perkotaan. *Jurnal Lingkungan Hidup dan Masyarakat*, 6(3), 198–206.