

DEGRADASI KUALITAS AIR DI CIREBON AKIBAT PEMBUANGAN LIMBAH INDUSTRI TAMBANG BATU ALAM KE BADAN AIR

Rayi Kharisma Rajib¹, Puji Rahayu Ningsih², Niken Septiani³
Ilmu Hukum, Universitas Negeri Semarang

E-mail: rayirajib@mail.unnes.ac.id¹, pujirn@students.unnes.ac.id², nikenseptiani62@students.unnes.ac.id³

ABSTRAK

Air merupakan sumber daya alam esensial yang menopang kehidupan manusia dan sistem ekologi. Namun, degradasi kualitas air menjadi isu lingkungan yang serius, khususnya di kawasan yang terdampak aktivitas pertambangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis bagaimana aktivitas tambang batu alam dan pembuangan limbah industri di Kabupaten Cirebon mempengaruhi penurunan kualitas air pada badan air sekitar, serta mengkaji dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi pustaka. Hasil kajian menunjukkan bahwa pembuangan air limbah industri batu alam yang tidak diolah secara memadai berkontribusi terhadap peningkatan kadar pencemar, meliputi kenaikan nilai pH, BOD, COD, dan parameter kimia lainnya yang melampaui baku mutu lingkungan. Kondisi tersebut mengakibatkan tingkat pencemaran air berkisar dari sedang hingga berat. Dampak yang ditimbulkan mencakup degradasi ekosistem perairan, penurunan produktivitas pertanian, dan potensi risiko kesehatan bagi masyarakat lokal. Oleh karena itu, pengelolaan limbah yang efektif dan penegakan regulasi lingkungan yang konsisten merupakan langkah krusial untuk mencegah degradasi lingkungan yang lebih lanjut.

Kata kunci

Degradasi Kualitas Air; Aktivitas Tambang; Limbah Industri; Batu Alam; Kabupaten Cirebon

ABSTRACT Keywords

Water is an essential natural resource that sustains human life and ecological systems. However, water quality degradation is a serious environmental issue, particularly in areas impacted by mining activities. This study aims to analyze how natural stone mining activities and industrial waste disposal in Cirebon Regency influence the decline in water quality in surrounding water bodies and assess its impact on the environment and communities. This research used a qualitative approach with a desk study method. The results indicate that inadequately treated natural stone industrial wastewater discharge contributes to increased pollutant levels, including increases in pH, BOD, COD, and other chemical parameters that exceed environmental quality standards. This condition results in water pollution levels ranging from moderate to severe. The resulting impacts include degradation of aquatic ecosystems, reduced agricultural productivity, and potential health risks for local communities. Therefore, effective waste management and consistent enforcement of environmental regulations are crucial steps to prevent further environmental degradation.

Water Quality Degradation; Mining Activities; Industrial Waste; Natural Stone; Cirebon Regency

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu komponen penting dalam lingkungan yang memiliki peran fundamental dalam menunjang keberlangsungan kehidupan di Bumi. Keberadaan air tidak hanya menjadi kebutuhan dasar bagi manusia untuk keperluan domestik seperti minum, memasak, dan sanitasi, tetapi juga memiliki fungsi strategis dalam berbagai sektor, seperti pertanian, industri, dan pembangunan ekonomi. Oleh karena itu, kualitas dan kuantitas air harus senantiasa dijaga agar tetap berada dalam kondisi yang layak sesuai dengan baku mutu lingkungan. Namun demikian, krisis air bersih saat ini menjadi permasalahan global yang semakin serius, yang ditandai dengan menurunnya kualitas dan ketersediaan air akibat pencemaran dari berbagai aktivitas manusia, termasuk aktivitas industri, pertanian, dan rumah tangga (Kabelo, 2025).

Salah satu aktivitas yang berkontribusi signifikan terhadap penurunan kualitas air adalah kegiatan pertambangan batu alam. Kegiatan ini umumnya melibatkan proses ekstraksi, pemotongan, pencucian, serta pengolahan batu yang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Limbah tersebut mengandung berbagai zat pencemar seperti padatan tersuspensi, senyawa kimia, serta partikel mineral yang berpotensi merusak kualitas air apabila tidak dikelola dengan baik. Permasalahan menjadi semakin kompleks ketika limbah cair hasil aktivitas pertambangan tersebut tidak melalui proses pengolahan yang memadai, melainkan langsung dibuang ke badan air, sehingga menyebabkan perubahan parameter fisik, kimia, dan biologis air secara signifikan.

Kabupaten Cirebon merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang menjadi pusat aktivitas industri batu alam, khususnya di Kecamatan Palimanan, Dukupuntang, Depok, dan wilayah sekitarnya. Keberadaan industri ini memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan ekonomi daerah, seperti peningkatan pendapatan masyarakat dan penyerapan tenaga kerja. Namun, di sisi lain, aktivitas tersebut juga menimbulkan tekanan terhadap lingkungan, terutama dalam hal pencemaran air. Industri batu alam di wilayah ini diketahui menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar selama proses produksi, sementara sebagian besar pelaku industri belum memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang memadai. Akibatnya, limbah cair tersebut langsung dibuang ke badan air seperti sungai dan saluran irigasi tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu (Uktiani, 2016; Santika et al., 2021).

Sungai-sungai yang berada di sekitar kawasan industri batu alam, seperti Sungai Jamblang di Kecamatan Palimanan dan Sungai Cigayam di Kecamatan Dukupuntang, menjadi badan air utama yang menerima buangan limbah industri tersebut. Sungai-sungai ini tidak hanya berfungsi sebagai saluran pembuangan limbah, tetapi juga memiliki peran penting sebagai sumber air irigasi pertanian dan bahkan sebagai sumber air baku bagi masyarakat sekitar (Santika et al., 2021). Dengan demikian, pencemaran yang terjadi pada badan air ini memiliki implikasi yang luas, tidak hanya terhadap ekosistem perairan, tetapi juga terhadap keberlanjutan kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat yang bergantung pada sumber daya air tersebut.

Pembuangan limbah industri ke badan air tanpa pengolahan yang memadai dapat menyebabkan peningkatan berbagai parameter pencemar yang melampaui baku mutu lingkungan. Beberapa parameter yang sering dijadikan indikator pencemaran air antara lain pH, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), serta parameter kimia lainnya seperti Total Dissolved Solids (TDS), klorida (Cl), dan Residual Sodium Carbonate (RSC) (Santika et al., 2021; Kamalia & Sudarti, 2022). Peningkatan parameter-parameter tersebut menunjukkan adanya penurunan kualitas air

yang signifikan, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan degradasi lingkungan perairan secara serius.

Dampak dari degradasi kualitas air akibat aktivitas pertambangan batu alam tidak hanya terbatas pada aspek lingkungan, tetapi juga meluas ke aspek sosial dan kesehatan masyarakat. Secara ekologis, pencemaran air dapat menyebabkan kerusakan ekosistem perairan, menurunkan keanekaragaman hayati, serta mengganggu fungsi alami sungai sebagai habitat bagi berbagai organisme. Dari sisi ekonomi, penggunaan air yang tercemar untuk irigasi dapat menurunkan produktivitas pertanian dan kualitas hasil panen. Sementara itu, dari aspek kesehatan, masyarakat yang menggunakan air tercemar untuk kebutuhan sehari-hari berpotensi mengalami berbagai gangguan kesehatan, mulai dari penyakit kulit hingga gangguan sistem pencernaan, bahkan risiko paparan zat kimia berbahaya dalam jangka panjang (Fauzia, D. A. 2024).

Dalam konteks tersebut, penting untuk dilakukan kajian yang komprehensif mengenai hubungan antara aktivitas tambang batu alam, pembuangan limbah industri, serta dampaknya terhadap kualitas air dan kehidupan masyarakat di Kabupaten Cirebon. Permasalahan ini menjadi semakin relevan mengingat adanya keterkaitan erat antara aktivitas ekonomi berbasis sumber daya alam dengan keberlanjutan lingkungan hidup dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk menjawab bagaimana aktivitas tambang batu alam dan pembuangan limbah industri di Kabupaten Cirebon mempengaruhi penurunan kualitas air di badan air sekitar, serta bagaimana dampak dari pembuangan limbah tersebut terhadap lingkungan dan masyarakat di wilayah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif kondisi kualitas air sungai yang terdampak limbah industri batu alam serta dampaknya terhadap ekosistem dan masyarakat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang lingkungan, sekaligus menjadi dasar pertimbangan bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan lingkungan yang lebih efektif, berkelanjutan, dan berbasis bukti ilmiah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan desain studi pustaka (*library research*) sebagai landasan proseduralnya. Sejalan dengan perspektif Sugiyono (2019), metode kualitatif dipahami sebagai pendekatan penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme, yang digunakan untuk mengkaji kondisi objek secara alamiah di mana peneliti bertindak sebagai instrumen kunci. Dalam pelaksanaannya, studi pustaka ini dilakukan melalui proses sistematis yang meliputi pengumpulan, telaah kritis, analisis, hingga sintesis berbagai sumber ilmiah guna membangun kerangka teoretis dan pemahaman empiris yang mendalam mengenai fenomena yang diteliti.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi terhadap sumber-sumber sekunder yang memiliki kredibilitas akademik tinggi. Data tersebut dihimpun dari berbagai artikel jurnal ilmiah, laporan hasil penelitian terdahulu, peraturan perundang-undangan, serta dokumen resmi pemerintah yang berkaitan erat dengan parameter kualitas air, dinamika aktivitas penambangan batu alam, dan manajemen pengelolaan limbah industri di wilayah Kabupaten Cirebon. Seluruh referensi tersebut dikumpulkan melalui basis data ilmiah bereputasi, seperti Google Scholar, Sinta, dan portal jurnal relevan lainnya untuk memastikan validitas informasi yang digunakan.

Guna menjaga kualitas dan aktualitas pembahasan, pemilihan literatur didasarkan pada kriteria inklusi yang ketat. Peneliti membatasi sumber pustaka pada karya yang diterbitkan dalam rentang waktu tahun 2014 hingga 2025 untuk menjamin relevansi data dengan kondisi terkini. Selain itu, sumber yang dipilih harus memiliki kesesuaian tematik langsung dengan isu industri batu alam dan pencemaran sungai, serta wajib diterbitkan oleh lembaga atau jurnal ilmiah yang memiliki reputasi yang dapat diverifikasi secara akademik.

Proses analisis data dilaksanakan secara deskriptif-interpretatif dengan cara membandingkan berbagai temuan dari literatur yang terkumpul, mengidentifikasi pola atau kecenderungan tertentu di lapangan, serta menarik kesimpulan berdasarkan sintesis literatur yang komprehensif. Hasil analisis tersebut kemudian disajikan secara naratif dan diperkuat dengan dukungan data kuantitatif dari penelitian-penelitian empiris yang relevan. Integrasi antara analisis kualitatif dan data pendukung ini bertujuan untuk membangun argumentasi yang lebih tajam, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aktivitas Tambang Batu Alam dan Mekanisme Pembuangan Limbah di Kabupaten Cirebon

Kabupaten Cirebon dikenal sebagai salah satu pusat industri batu alam terbesar di Indonesia. Aktivitas pertambangan dan pengolahan batu alam terkonsentrasi di beberapa kecamatan, di antaranya Palimanan, Dukupuntang, dan Depok. Di Kecamatan Palimanan saja, terdapat sedikitnya 38 industri batu alam yang beroperasi tanpa instalasi pengolahan air limbah yang memadai, sehingga air limbahnya langsung dialirkan ke saluran irigasi Kiri Jamblang (Uktiani, 2016). Tingginya konsentrasi industri di kawasan ini menciptakan tekanan lingkungan yang luar biasa pada badan-badan air di sekitarnya, mengingat hampir seluruh proses produksi dilakukan tanpa adanya mekanisme penyaringan atau pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Proses produksi industri batu alam meliputi tahap penambangan, pemotongan, penghalusan, dan finishing batu. Setiap tahap menghasilkan limbah cair yang mengandung partikel tersuspensi (sedimen), senyawa kimia dari bahan poles dan asam, serta logam berat yang terlarut dari batuan. Limbah cair ini kemudian mengalir ke badan air terdekat melalui saluran pembuangan yang tidak terstruktur atau bahkan langsung dari lokasi produksi. Kondisi ini sejalan dengan permasalahan yang diidentifikasi secara lebih luas, bahwa pencemaran air oleh limbah industri, pertanian, dan rumah tangga menjadikan sumber air tidak layak untuk dikonsumsi serta memperparah krisis ketersediaan air bersih di berbagai wilayah (Sari, Yolanda, & Rajib, 2024). Santika et al. (2021) mencatat bahwa Sungai Jamblang di Kecamatan Palimanan, yang berfungsi sebagai sumber air irigasi Desa Panongan, berpotensi tercemar limbah cair batu alam yang secara signifikan memengaruhi kualitas air irigasinya.

Kondisi di Kecamatan Dukupuntang tidak jauh berbeda. Salsabilla, Retnowati, & Istiana (2024) dalam penelitian yang dipublikasikan di Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL) mencatat bahwa banyaknya kegiatan pengolahan batu alam di sekitar perairan Sungai Cigayam di Kecamatan Dukupuntang menjadi salah satu penyebab utama pencemaran sungai di wilayah tersebut. Limbah yang mengandung zat tersuspensi dari proses pemotongan dan penghalusan batu menyebabkan kondisi sungai menjadi kotor dan berwarna abu-abu sepanjang waktu. Temuan ini memperkuat gambaran bahwa persoalan pembuangan limbah tanpa pengolahan merupakan praktik yang meluas di

hampir seluruh kawasan industri batu alam Kabupaten Cirebon, bukan sekadar persoalan lokal di satu kecamatan saja. Kondisi ini mencerminkan lemahnya pengawasan dan penegakan regulasi lingkungan di tingkat daerah, yang pada akhirnya membiarkan badan-badan air publik menanggung beban kontaminasi dari aktivitas industri yang terus berkembang.

Kamalia & Sudarti (2022) dalam penelitiannya di Kecamatan Depok Kabupaten Cirebon menemukan bahwa pembuangan limbah industri batu alam yang tidak terkendali menyebabkan perubahan warna air sungai menjadi keruh. Sebanyak 37% responden dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa air sungai berubah warna akibat tercemari limbah industri batu alam. Kondisi serupa juga terdokumentasi dalam kasus pencemaran sungai oleh limbah industri lain, di mana pencemaran air ditandai dengan perubahan warna air menjadi keruh disertai munculnya bau khas sebagai indikator adanya kontaminasi bahan kimia dari aktivitas industri (Cahyani, Kurniasari, & Rajib, 2024). Kondisi ini mengindikasikan bahwa pencemaran bersifat visual dan dapat dirasakan langsung oleh masyarakat, menandakan tingkat pencemaran yang cukup serius.

Perlu dipahami pula bahwa proses pengolahan batu alam menghasilkan tidak hanya limbah cair, tetapi juga limbah padat berupa serbuk dan serpihan batu dalam jumlah besar. Material residu ini seringkali tidak dikelola secara memadai dan dibiarkan menumpuk di sekitar lokasi produksi. Saat hujan turun, partikel-partikel halus tersebut terbawa oleh aliran permukaan dan akhirnya masuk ke badan air terdekat. Dengan demikian, mekanisme kontaminasi bukan hanya terjadi melalui saluran pembuangan langsung, tetapi juga melalui limpasan permukaan yang membawa material tersuspensi ke sungai maupun saluran irigasi di sekitar kawasan industri. Kondisi ini menambah kompleksitas persoalan pencemaran karena sumber pencemar bersifat tersebar (*diffuse source*) dan sulit dikendalikan hanya dengan pendekatan pengelolaan titik pembuangan tunggal. Lemahnya pengawasan dari instansi lingkungan hidup di tingkat daerah, ditambah tidak adanya kewajiban yang ditegakkan secara konsisten bagi industri-industri tersebut untuk membangun instalasi pengolahan air limbah (IPAL), menjadikan kondisi pencemaran ini terus berlangsung dari tahun ke tahun tanpa penyelesaian yang berarti.

3.2 Pengaruh Pembuangan Limbah terhadap Penurunan Kualitas Air

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa pembuangan limbah industri batu alam secara langsung ke badan air menyebabkan penurunan kualitas air yang terukur pada berbagai parameter fisika, kimia, dan biologi. Penelitian Wahyuningsih et al. (2023) tentang pencemaran Sungai Cigayam di Kecamatan Dukupuntang, Kabupaten Cirebon, menunjukkan adanya penurunan kualitas air sungai dengan beberapa parameter uji yang melebihi baku mutu, yaitu pH, DO, BOD, dan COD. Nilai indeks kualitas air di stasiun pengambilan sampel 1 dan 2 menunjukkan kualitas air tercemar sedang, sedangkan stasiun 3 menunjukkan kualitas air tercemar kotor. Hal ini membuktikan bahwa semakin dekat titik pengambilan sampel dengan sumber pembuangan limbah industri, semakin berat pula tingkat pencemaran yang terjadi, dan semakin kecil kemampuan badan air untuk memulihkan dirinya sendiri melalui proses pengenceran alami.

Secara lebih rinci, Uktiani (2016) menemukan bahwa limbah cair dari 38 industri batu alam di Kecamatan Palimanan yang dibuang ke saluran irigasi Kiri Jamblang menyebabkan peningkatan nilai pH hingga mencapai 9 dan kadar Residual Sodium Carbonate (RSC) sebesar 2,639 meq/l di Desa Kepuh, keduanya melampaui standar baku mutu air irigasi. Meskipun sebagian parameter lain masih memenuhi standar, kondisi pH dan RSC yang tinggi berpotensi menurunkan kesuburan tanah pertanian dalam jangka panjang. Santika et al. (2021) melalui pengujian yang dilakukan di PT. Sucofindo juga

mengkonfirmasi bahwa status mutu air Sungai Jamblang di titik 1 tergolong cemar sedang dan di titik 2 tergolong cemar berat, sementara status mutu air irigasi Desa Panongan tergolong cemar sedang. Temuan ini sangat signifikan mengingat bahwa sungai dan saluran irigasi yang tercemar tersebut digunakan oleh masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan pertanian sehari-hari, sehingga dampak dari pencemaran tidak hanya bersifat ekologis semata, tetapi juga berimplikasi langsung pada keberlangsungan mata pencaharian petani di wilayah tersebut.

Dari perspektif parameter kimia, limbah batu alam mengandung zat kimia berbahaya dan material sulit terurai yang menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut (DO) dan peningkatan kebutuhan oksigen biokimia (BOD) serta kebutuhan oksigen kimiawi (COD). Dalam konteks yang lebih luas, efek pencemaran air perlu dipahami secara menyeluruh karena pencemaran menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada badan air yang menerimanya, yang pada gilirannya mengakibatkan penurunan kadar oksigen dan berdampak negatif pada ekosistem secara keseluruhan (Sari, Yolanda, & Rajib, 2024). Penurunan kadar DO yang signifikan dapat mengancam kelangsungan hidup biota air seperti ikan, makroinvertebrata, dan organisme akuatik lainnya yang sangat bergantung pada ketersediaan oksigen terlarut dalam air (Kamalia & Sudarti, 2022). Kondisi perairan yang kekurangan oksigen (hipoksia) dapat memicu kematian massal organisme perairan dan menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati akuatik secara permanen.

Selain perubahan kandungan kimiawi, kehadiran material tersuspensi dalam konsentrasi tinggi juga memengaruhi parameter fisika air secara nyata. Salsabilla, Retnowati, & Istiana (2024) menemukan bahwa konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) di Sungai Cigayam akibat pembuangan limbah industri batu alam mencapai 1.042,33 mg/L, jauh melampaui baku mutu air kelas III berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Tingginya TSS menyebabkan peningkatan kekeruhan (turbidity) air yang menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam kolom air. Kondisi ini berdampak langsung pada produktivitas primer ekosistem perairan karena menghambat proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air. Berkurangnya produktivitas primer pada akhirnya akan merambat ke seluruh jenjang rantai makanan, memengaruhi ketersediaan pakan bagi ikan dan biota lainnya, dan berujung pada penurunan populasi serta keanekaragaman hayati perairan secara menyeluruh.

Pencemaran logam berat merupakan ancaman lain yang perlu mendapat perhatian serius. Pratiwi (2020) dalam penelitiannya yang dipublikasikan di Jurnal Akuatek Universitas Padjadjaran menegaskan bahwa beberapa logam berat — termasuk timbal (Pb), tembaga (Cu), merkuri (Hg), kadmium (Cd), dan krom (Cr) — dapat menimbulkan kerusakan pada hati, insang, dan bahkan menyebabkan kematian pada ikan. Apabila manusia mengonsumsi organisme perairan yang telah terkontaminasi logam berat, dampaknya bagi kesehatan sangat beragam dan serius, mulai dari gangguan pernapasan, anemia, dermatitis, nyeri kepala, hingga gagal ginjal. Logam-logam ini sangat berbahaya karena bersifat toksik bahkan pada konsentrasi rendah, dan dapat mengganggu sistem reproduksi, pertumbuhan, serta kelangsungan hidup organisme akuatik. Persoalan ini semakin serius mengingat bahwa beberapa faktor penyebab kerusakan kualitas air mencakup tingkat pencemaran sumber-sumber air dan perusakan lingkungan sumber mata air, yang dampak langsungnya meliputi penurunan ketersediaan sumber daya air bagi kebutuhan pertanian, domestik, maupun ekosistem (Sari, Yolanda, & Rajib, 2024).

Yudo (2006) dalam kajiannya yang diterbitkan di Jurnal Air Indonesia (JAI) Pusat Teknologi Lingkungan BPPT menegaskan bahwa logam berat tidak hanya bersifat racun

bagi organisme yang langsung terpapar, tetapi juga terakumulasi dalam sedimen dan biota perairan melalui proses biokonsentrasi, bioakumulasi, dan biomagnifikasi. Logam-logam yang sudah masuk ke dalam tubuh organisme perairan umumnya tidak dapat dikeluarkan kembali, sehingga cenderung menumpuk dari waktu ke waktu dan terus berpindah sepanjang rantai makanan dari organisme tingkat trofik rendah menuju predator di tingkat trofik yang lebih tinggi, termasuk manusia yang mengonsumsi ikan dari perairan yang tercemar. Kondisi ini menjadikan logam berat sebagai ancaman yang jauh lebih berbahaya dibandingkan polutan yang mudah terdegradasi, karena dampaknya bersifat kumulatif, persisten, dan berpotensi dirasakan secara jangka panjang oleh seluruh rantai ekosistem. Dalam konteks limbah industri batu alam di Kabupaten Cirebon, batuan andesit yang diolah secara alami mengandung sejumlah unsur logam yang berpotensi larut ke dalam air selama proses pemotongan dan penghalusan, sehingga ancaman kontaminasi logam berat ini menjadi perhatian yang tidak bisa diabaikan oleh pemerintah daerah maupun pelaku industri.

Secara keseluruhan, penurunan kualitas air akibat limbah industri batu alam di Kabupaten Cirebon bersifat multi-parameter dan saling berkaitan. Perubahan pada satu parameter cenderung memicu perubahan pada parameter lainnya dalam suatu siklus degradasi yang semakin memperburuk kondisi ekosistem perairan. Tanpa adanya sistem pengelolaan limbah yang memadai dan penegakan aturan yang konsisten, proses pemulihan kualitas air secara alami akan berlangsung sangat lambat, sementara dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat terus terakumulasi dari tahun ke tahun.

3.3 Dampak terhadap Ekosistem Perairan

Menurut Cahyani, Kurniasari, dan Rajib (2024), pencemaran sungai adalah kondisi ketika air sungai tercampur dengan organisme hidup, zat kimia, energi, atau bahan lain akibat aktivitas manusia sehingga kualitasnya menurun dan tidak dapat berfungsi dengan baik. Pencemaran air akibat limbah industri batu alam ini berdampak langsung pada ekosistem perairan di Kabupaten Cirebon. Penelitian Wahyuningsih et al. (2023) mengidentifikasi perubahan komposisi komunitas makroinvertebrata di Sungai Cigayam sebagai indikator biologis penurunan kualitas ekosistem perairan. Makroinvertebrata merupakan organisme sensitif terhadap perubahan kualitas air dan sering digunakan sebagai bioindikator kondisi ekosistem sungai karena kemampuannya merespons perubahan lingkungan secara cepat dan terukur. Berkurangnya keanekaragaman spesies makroinvertebrata pada titik pengambilan sampel yang terdekat dengan sumber pencemaran mengindikasikan adanya tekanan ekologis yang signifikan. Hal ini diperkuat oleh temuan bahwa analisis pencemaran air sungai dengan menggunakan makrobentos sebagai bioindikator merupakan pendekatan yang sah untuk menilai tingkat degradasi ekologis suatu badan air akibat masukan limbah industri (Merliyana dalam Cahyani, Kurniasari, & Rajib, 2024).

Dari perspektif yang lebih luas, Kabelo (2025) menegaskan bahwa pencemaran air dari aktivitas industri menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan pada ekosistem perairan. Di berbagai wilayah Indonesia, pencemaran logam berat seperti seng, tembaga, dan timbal telah menimbulkan dampak buruk pada kehidupan laut dan organisme air tawar. Selain kualitas, ketersediaan air juga terancam oleh perubahan pemanfaatan lahan akibat aktivitas pertambangan, yang memperparah erosi dan sedimentasi pada badan air. Sedimentasi yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh kadar TSS yang sangat tinggi dalam penelitian Salsabilla, Retnowati, & Istiana (2024), tidak hanya merusak kualitas fisika air tetapi juga menimbun dan merusak habitat dasar sungai tempat makroinvertebrata dan organisme benthik lainnya hidup dan berkembang biak. Hilangnya habitat dasar sungai akibat penimbunan sedimen limbah batu merupakan

salah satu faktor kunci yang menyebabkan penurunan keanekaragaman dan kelimpahan biota sungai di kawasan industri batu alam Kabupaten Cirebon.

Debu halus yang dihasilkan dari proses pengolahan batu alam juga turut berkontribusi pada pencemaran ekosistem terestrial di sekitar kawasan pertambangan. Debu halus dari proses pengolahan batu mengakibatkan gangguan pada sistem pernapasan warga serta menurunkan kesehatan tanaman di sekitar area industri. Sedimentasi material batu pada badan air juga menyebabkan pendangkalan sungai yang mengganggu fungsi hidrologis dan ekologis badan air tersebut. Pendangkalan ini berdampak ganda bagi ekosistem: di satu sisi mempersempit ruang hidup bagi biota air, dan di sisi lain meningkatkan risiko banjir pada musim hujan karena berkurangnya kapasitas tampung sungai. Gangguan pada vegetasi di sekitar kawasan industri akibat paparan debu juga berpengaruh pada fungsi sempadan sungai sebagai penyangga ekologis, yang normalnya berperan dalam menyaring polutan sebelum mencapai badan air.

Secara ekologis, dampak pencemaran limbah industri batu alam terhadap ekosistem perairan di Kabupaten Cirebon tidak dapat dipandang secara parsial. Penelitian Kamalia & Sudarti (2022) dan Wahyuningsih et al. (2023) secara bersama-sama menunjukkan bahwa dampak tersebut membentuk rangkaian tekanan ekologis yang saling berinteraksi dan saling memperburuk — mulai dari perubahan fisika-kimia air, gangguan pada biota dasar, pendangkalan badan air, hingga penurunan fungsi hidrologis secara keseluruhan. Kondisi ini diperparah oleh kenyataan bahwa kawasan industri batu alam di Kabupaten Cirebon beroperasi dalam skala besar dan telah berlangsung selama puluhan tahun, sehingga akumulasi dampaknya telah membentuk perubahan ekosistem yang bersifat struktural dan tidak mudah dipulihkan dalam jangka pendek. Dalam jangka panjang, apabila tidak ada intervensi pengelolaan lingkungan yang serius, terkoordinasi, dan melibatkan seluruh pemangku kepentingan mulai dari pelaku industri, pemerintah daerah, hingga masyarakat sekitar kawasan degradasi ekosistem perairan di wilayah ini berpotensi menjadi kerusakan permanen yang merugikan generasi mendatang.

3.4 Dampak terhadap Pertanian dan Ketahanan Pangan

Pencemaran air akibat limbah industri batu alam di Kabupaten Cirebon memberikan dampak yang sistemik terhadap sektor pertanian, terutama karena ketergantungan tinggi petani terhadap sumber air permukaan seperti sungai dan saluran irigasi. Ketika air yang digunakan telah mengalami perubahan kualitas baik secara kimia, fisik, maupun biologis maka dampaknya tidak hanya dirasakan pada satu musim tanam, tetapi dapat terakumulasi dalam jangka panjang. Kandungan zat kimia seperti peningkatan pH dan residu bahan tambang menyebabkan terganggunya keseimbangan unsur hara dalam tanah, sehingga tanaman tidak mampu menyerap nutrisi secara optimal. Dalam konteks ini, pencemaran air bukan hanya masalah lingkungan, tetapi juga menjadi ancaman langsung terhadap produktivitas pertanian dan keberlanjutan lahan. Menurut Sari et al. (2024) pencemaran air oleh limbah industri, pertanian, dan rumah tangga memperparah situasi, menjadikan sumber air tak layak konsumsi, yang dalam konteks pertanian berarti air tersebut juga tidak layak digunakan untuk irigasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas air memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga stabilitas produksi pertanian. Ketika sumber air tercemar, maka seluruh sistem pertanian akan terdampak, mulai dari kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman, hingga kualitas hasil panen yang dihasilkan petani. Oleh sebab itu, keberadaan air bersih menjadi faktor utama dalam menjaga keberlanjutan sektor pertanian, khususnya di wilayah yang sangat bergantung pada irigasi permukaan seperti Kabupaten Cirebon.

Kondisi ini juga berdampak pada perubahan sifat fisik tanah, seperti meningkatnya kekerasan tanah (soil compaction) dan menurunnya kemampuan tanah dalam menahan air. Akibatnya, tanah menjadi kurang subur dan lebih rentan terhadap erosi, terutama pada musim hujan. Selain itu, keberadaan logam berat dalam air irigasi dapat terakumulasi di dalam tanah dan tanaman, yang tidak hanya merusak tanaman tetapi juga berpotensi mencemari hasil panen. Dalam jangka panjang, hal ini dapat menyebabkan degradasi lahan pertanian secara permanen, sehingga lahan tidak lagi produktif dan membutuhkan biaya rehabilitasi yang tinggi untuk dapat digunakan kembali. Dampak kerusakan tanah akibat pencemaran air juga dapat mengubah struktur biologis tanah, karena mikroorganisme yang berfungsi menjaga kesuburan tanah menjadi terganggu oleh zat-zat pencemar menurut Rahmadi (2020). Padahal, keberadaan mikroorganisme sangat penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan penyediaan unsur hara bagi tanaman. Ketika keseimbangan biologis tanah rusak, maka kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman akan semakin menurun. Situasi tersebut memperlihatkan bahwa pencemaran air tidak hanya berdampak pada kualitas air itu sendiri, tetapi juga menciptakan kerusakan ekologis yang luas terhadap sistem pertanian secara keseluruhan. Lebih lanjut, dampak pencemaran air terhadap pertanian juga berkorelasi dengan menurunnya hasil panen dan meningkatnya risiko gagal panen. Air yang tercemar dapat merusak struktur tanah dan menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga produktivitas menurun secara signifikan dari waktu ke waktu. Kondisi ini diperparah oleh fakta bahwa krisis air dapat memicu gagal bercocok tanam dan panen, yang mengganggu ketersediaan bahan pangan menurut Sari et al. (2024). Dalam jangka panjang, situasi ini berpotensi menciptakan ketidakstabilan pangan lokal, terutama bagi masyarakat yang menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Tidak hanya itu, kualitas hasil pertanian juga ikut terdampak, karena tanaman yang terpapar bahan pencemar berisiko mengandung zat berbahaya yang dapat masuk ke dalam rantai makanan manusia. Selain penurunan kuantitas hasil panen, terjadi pula penurunan kualitas komoditas pertanian, seperti perubahan warna, ukuran, serta kandungan nutrisi produk. Hal ini menyebabkan nilai jual hasil pertanian menurun di pasar, sehingga merugikan petani secara ekonomi. Bahkan dalam beberapa kasus, produk pertanian dapat ditolak oleh pasar karena dianggap tidak memenuhi standar keamanan pangan, yang pada akhirnya mempersempit akses petani terhadap pasar yang lebih luas. Dampak ekonomi tersebut sangat dirasakan oleh petani kecil yang bergantung sepenuhnya pada hasil panen sebagai sumber pendapatan utama keluarga. Ketika hasil produksi menurun dan harga jual produk ikut turun, maka kemampuan petani untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari juga ikut terganggu. Kondisi ini dapat memicu meningkatnya angka kemiskinan di wilayah pedesaan serta memperlemah kesejahteraan masyarakat agraris menurut Soemarwoto (2017).

Dampak yang lebih luas dari kondisi ini adalah terganggunya ketahanan pangan, baik pada tingkat rumah tangga maupun daerah. Ketika produksi pertanian menurun, maka ketersediaan pangan menjadi terbatas dan harga komoditas berpotensi meningkat. Hal ini dapat memicu kerentanan sosial-ekonomi, terutama bagi kelompok masyarakat berpenghasilan rendah. Dalam kajian krisis air disebutkan bahwa dampak langsung dari keterbatasan air meliputi penurunan ketersediaan makanan, sanitasi yang buruk, dan kelaparan menurut Sari et al. (2024), yang menunjukkan bahwa persoalan air memiliki keterkaitan erat dengan ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, tekanan terhadap sumber daya air juga semakin meningkat akibat pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi, di mana pertumbuhan populasi yang cepat meningkatkan permintaan air bersih secara drastis. Kondisi ini semakin mempersempit

akses petani terhadap air bersih untuk irigasi, sehingga memperburuk produktivitas pertanian dan memperdalam krisis pangan di tingkat lokal. Ketidakstabilan pangan yang terjadi akibat pencemaran air juga berpotensi menimbulkan konflik sosial di masyarakat, terutama ketika terjadi perebutan akses terhadap sumber air bersih yang semakin terbatas menurut Rahmadi (2020). Dalam situasi tertentu, petani terpaksa menggunakan air tercemar karena tidak memiliki alternatif sumber air lain, meskipun mereka menyadari risiko yang ditimbulkan terhadap lahan dan hasil pertanian mereka. Hal tersebut menunjukkan bahwa pencemaran air memiliki implikasi multidimensional, bukan hanya terhadap lingkungan tetapi juga terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat.

Dalam perspektif kebijakan, situasi ini menuntut adanya intervensi pemerintah melalui pengelolaan sumber daya air yang lebih berkelanjutan, termasuk pengawasan kualitas air irigasi, rehabilitasi lahan tercemar, serta pemberian dukungan teknologi kepada petani. Tanpa adanya langkah strategis tersebut, ketahanan pangan akan terus terancam dan berpotensi menimbulkan krisis yang lebih luas di masa depan. Pemerintah daerah perlu memperketat pengawasan terhadap aktivitas industri batu alam, khususnya terkait sistem pembuangan limbah ke badan air. Pengawasan tersebut penting dilakukan untuk memastikan bahwa setiap industri telah memenuhi standar pengelolaan limbah sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Selain itu, diperlukan pembangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang memadai agar limbah industri tidak langsung dibuang ke sungai tanpa proses pengolahan terlebih dahulu. Langkah preventif ini sangat penting untuk meminimalkan risiko pencemaran air yang dapat merusak lahan pertanian dan mengancam keberlanjutan produksi pangan di daerah.

Di samping pengawasan, upaya rehabilitasi terhadap lahan pertanian yang telah tercemar juga harus menjadi prioritas. Rehabilitasi dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas tanah, pengurangan kandungan logam berat, serta penggunaan teknologi pertanian ramah lingkungan yang mampu memulihkan kesuburan tanah secara bertahap. Pemerintah juga perlu memberikan edukasi dan pendampingan kepada petani terkait penggunaan teknologi irigasi yang lebih efisien dan aman, sehingga ketergantungan terhadap sumber air tercemar dapat dikurangi. Dukungan dalam bentuk bantuan sarana produksi, subsidi pupuk organik, maupun akses terhadap sumber air bersih akan sangat membantu petani dalam mempertahankan produktivitas lahan mereka. Dengan demikian, penanganan pencemaran air akibat limbah industri batu alam tidak cukup hanya melalui pendekatan hukum semata, tetapi juga membutuhkan pendekatan ekologis, sosial, dan ekonomi secara terpadu agar keberlanjutan sektor pertanian serta ketahanan pangan masyarakat dapat tetap terjaga.

3.5 Dampak terhadap Kesehatan Masyarakat

Dampak pencemaran air terhadap kesehatan masyarakat merupakan salah satu konsekuensi paling serius yang sering kali terjadi secara tersembunyi namun progresif. Masyarakat di sekitar kawasan industri batu alam yang masih menggunakan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari berada dalam posisi yang sangat rentan terhadap paparan zat berbahaya. Air yang telah terkontaminasi oleh limbah industri berpotensi mengandung logam berat, bahan kimia beracun, serta mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan berbagai penyakit. Kondisi ini diperkuat oleh temuan bahwa kesehatan masyarakat terancam dengan merebaknya penyakit akibat kekurangan air bersih dan sanitasi yang buruk, yang menunjukkan adanya hubungan langsung antara kualitas air dan tingkat kesehatan masyarakat. Selain itu, kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan ibu hamil memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap dampak kesehatan akibat air tercemar. Paparan zat berbahaya pada kelompok ini dapat menyebabkan

gangguan perkembangan, penurunan sistem imun, hingga komplikasi kesehatan yang lebih serius. Hal ini menunjukkan bahwa dampak pencemaran air tidak bersifat merata, melainkan memiliki dimensi ketimpangan yang memperburuk kondisi kelompok masyarakat tertentu.

Dalam konteks masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan industri batu alam, ancaman kesehatan tersebut seringkali diperparah oleh rendahnya tingkat kesadaran lingkungan dan keterbatasan akses terhadap fasilitas air bersih. Banyak masyarakat masih menggunakan air sungai untuk mandi, mencuci, bahkan memasak karena tidak memiliki alternatif sumber air lain yang memadai. Padahal, air yang tampak jernih belum tentu aman untuk digunakan. Kandungan bahan kimia berbahaya yang tidak terlihat secara kasat mata dapat tetap berada di dalam air dan masuk ke tubuh manusia secara perlahan. Situasi ini menyebabkan masyarakat mengalami paparan terus-menerus dalam jangka waktu yang panjang tanpa menyadari tingkat bahayanya.

Pencemaran air juga berdampak pada kualitas hidup masyarakat secara umum. Ketika sumber air utama telah tercemar, masyarakat harus mengeluarkan tenaga dan biaya tambahan untuk memperoleh air bersih dari tempat lain. Tidak semua keluarga mampu membeli air bersih atau memasang sistem penyaringan air yang memadai. Akibatnya, sebagian masyarakat terpaksa tetap menggunakan air tercemar meskipun mengetahui adanya risiko kesehatan. Kondisi ini mencerminkan adanya ketimpangan sosial dalam akses terhadap lingkungan yang sehat. Kelompok masyarakat berpenghasilan rendah menjadi pihak yang paling merasakan dampak pencemaran karena memiliki keterbatasan ekonomi untuk menghindari risiko tersebut.

Selain penyakit akut seperti diare dan infeksi saluran pencernaan, paparan jangka panjang terhadap air tercemar juga dapat menyebabkan penyakit kronis yang lebih serius, seperti gangguan fungsi hati, ginjal, dan sistem saraf. Hal ini terjadi karena zat berbahaya yang terkandung dalam air dapat terakumulasi dalam tubuh manusia melalui konsumsi langsung maupun melalui rantai makanan. Di sisi lain, keterbatasan akses terhadap air bersih juga menyebabkan menurunnya kualitas sanitasi lingkungan, yang pada akhirnya meningkatkan risiko penyebaran penyakit berbasis lingkungan. Dalam skala global, permasalahan ini diperparah oleh fakta bahwa lebih dari 2 miliar orang di dunia masih tidak memiliki akses yang memadai terhadap air bersih menurut Sari et al (2024), sehingga menunjukkan bahwa persoalan kesehatan akibat air tercemar merupakan isu yang bersifat struktural dan luas. Lebih jauh, pencemaran air juga dapat memicu munculnya penyakit tidak menular akibat paparan bahan kimia berbahaya dalam jangka panjang, seperti kanker atau gangguan hormonal. Dampak ini sering kali tidak langsung terlihat, sehingga sulit dideteksi pada tahap awal. Akibatnya, masyarakat baru menyadari dampak kesehatan ketika kondisi sudah cukup parah, yang pada akhirnya meningkatkan beban sistem kesehatan. Paparan logam berat seperti timbal, merkuri, dan kadmium yang terdapat dalam limbah industri dapat memberikan dampak serius terhadap organ tubuh manusia. Timbal misalnya, dapat memengaruhi perkembangan otak anak dan menurunkan kemampuan kognitif apabila terpapar dalam jangka panjang. Sementara itu, merkuri dapat menyerang sistem saraf pusat dan menyebabkan gangguan koordinasi tubuh. Kadmium diketahui berisiko merusak fungsi ginjal dan memicu gangguan metabolisme tulang. Bahaya dari zat-zat tersebut menjadi semakin besar karena sifatnya yang sulit terurai dan dapat bertahan lama di lingkungan perairan. Dengan demikian, pencemaran air tidak hanya menimbulkan dampak sementara, tetapi juga dapat menciptakan ancaman kesehatan antargenerasi.

Selain dampak fisik, pencemaran air juga dapat mempengaruhi kesehatan mental masyarakat. Kekhawatiran terhadap kualitas air yang digunakan setiap hari dapat

menimbulkan rasa cemas dan ketidaknyamanan, terutama bagi keluarga yang memiliki anak kecil. Ketika masyarakat menyadari bahwa lingkungan tempat tinggalnya telah tercemar, muncul rasa tidak aman terhadap masa depan kesehatan keluarga mereka. Dalam beberapa kasus, konflik sosial juga dapat muncul akibat perebutan sumber air bersih atau tuntutan masyarakat terhadap perusahaan yang dianggap bertanggung jawab atas pencemaran. Hal ini menunjukkan bahwa dampak pencemaran air bersifat kompleks karena memengaruhi kondisi sosial dan psikologis masyarakat secara bersamaan. Dampak kesehatan ini juga memiliki implikasi ekonomi yang signifikan. Masyarakat yang sakit akan mengalami penurunan produktivitas kerja, sementara biaya pengobatan yang meningkat menjadi beban tambahan bagi rumah tangga. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memperburuk tingkat kesejahteraan masyarakat dan memperbesar kesenjangan sosial. Oleh karena itu, pencemaran air tidak hanya harus dipandang sebagai masalah lingkungan semata, tetapi juga sebagai ancaman multidimensional yang mencakup aspek kesehatan, ekonomi, dan sosial secara bersamaan. Selain itu, beban ekonomi tidak hanya ditanggung oleh individu, tetapi juga oleh negara melalui peningkatan biaya pelayanan kesehatan publik. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran air memiliki dampak makro yang dapat mempengaruhi stabilitas ekonomi dan pembangunan secara keseluruhan.

Kerugian ekonomi akibat pencemaran air juga dapat dirasakan pada sektor lain seperti pendidikan dan ketenagakerjaan. Anak-anak yang sering mengalami gangguan kesehatan akibat kualitas air yang buruk berisiko mengalami penurunan kehadiran dan prestasi di sekolah. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat mempengaruhi kualitas sumber daya manusia di daerah tersebut. Di sisi lain, pekerja yang mengalami gangguan kesehatan akan kehilangan produktivitas dan pendapatan karena tidak dapat bekerja secara optimal. Jika kondisi ini terjadi secara terus-menerus dalam skala luas, maka tingkat kemiskinan masyarakat dapat meningkat. Dengan demikian, pencemaran air dapat menghambat proses pembangunan sosial dan ekonomi di tingkat lokal maupun nasional. Permasalahan ini menunjukkan pentingnya upaya pengelolaan limbah industri secara lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan. Pemerintah perlu memperkuat pengawasan terhadap aktivitas industri yang berpotensi mencemari sumber air masyarakat. Selain itu, penerapan teknologi pengolahan limbah yang ramah lingkungan harus menjadi kewajiban bagi setiap pelaku industri agar limbah yang dibuang tidak melebihi baku mutu lingkungan. Edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya menjaga kualitas air dan bahaya penggunaan air tercemar juga perlu ditingkatkan. Upaya pencegahan menjadi sangat penting karena dampak kesehatan akibat pencemaran air sering kali baru terlihat setelah berlangsung dalam waktu yang lama.

Di samping itu, diperlukan kerja sama antara pemerintah, masyarakat, dan sektor industri dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air. Masyarakat perlu dilibatkan dalam pengawasan lingkungan melalui pelaporan apabila ditemukan indikasi pencemaran di wilayah mereka. Transparansi informasi mengenai kualitas air juga penting agar masyarakat dapat mengetahui tingkat keamanan air yang digunakan sehari-hari. Dengan adanya partisipasi aktif dari berbagai pihak, upaya pengendalian pencemaran air dapat dilakukan secara lebih efektif. Pada akhirnya, perlindungan terhadap kualitas air bukan hanya bertujuan menjaga kelestarian lingkungan, tetapi juga untuk menjamin hak masyarakat atas kesehatan dan kehidupan yang layak.

3.6 Tantangan Penegakan Regulasi di Indonesia

Secara normatif, Indonesia telah memiliki kerangka hukum yang cukup lengkap dalam mengatur perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, termasuk pengendalian pencemaran air. Namun, keberadaan regulasi tersebut sering kali tidak

diimbangi dengan implementasi yang efektif di lapangan. Salah satu tantangan utama adalah lemahnya pengawasan terhadap aktivitas industri yang menghasilkan limbah, sehingga banyak pelaku usaha yang tidak mematuhi kewajiban pengolahan limbah sebelum dibuang ke badan air. Dalam konteks krisis air, hal ini menjadi semakin krusial karena pengelolaan yang berkelanjutan terhadap sumber daya air merupakan salah satu tantangan utama yang harus dihadapi. Tanpa pengelolaan yang baik, pencemaran akan terus terjadi dan memperburuk kondisi lingkungan serta kesehatan masyarakat. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan suatu regulasi tidak hanya ditentukan oleh kelengkapan norma hukum yang tertulis, tetapi juga oleh kemampuan negara dalam memastikan pelaksanaan aturan tersebut secara konsisten di lapangan. Dalam praktiknya, masih banyak ditemukan industri yang membuang limbah cair secara langsung ke sungai tanpa melalui proses pengolahan yang sesuai dengan standar lingkungan. Akibatnya, kualitas air mengalami penurunan yang signifikan dan berdampak langsung terhadap masyarakat yang bergantung pada sumber air tersebut untuk kebutuhan sehari-hari.

Permasalahan lain yang sering muncul adalah adanya konflik kepentingan antara pertumbuhan ekonomi dan perlindungan lingkungan. Dalam beberapa kasus, aktivitas industri tetap berjalan meskipun berpotensi mencemari lingkungan karena dianggap memberikan kontribusi ekonomi bagi daerah. Hal ini menunjukkan adanya dilema kebijakan yang memerlukan keseimbangan antara pembangunan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan. Pemerintah daerah sering kali berada pada posisi yang sulit karena di satu sisi membutuhkan investasi dan peningkatan pendapatan daerah, namun di sisi lain harus menjaga kualitas lingkungan hidup agar tetap lestari.

Selain itu, keterbatasan sumber daya kelembagaan juga menjadi hambatan dalam penegakan hukum lingkungan. Banyak daerah yang belum memiliki kapasitas yang memadai, baik dari segi sumber daya manusia maupun infrastruktur, untuk melakukan pengawasan secara optimal. Hal ini sejalan dengan kondisi bahwa penyediaan air bersih menjadi semakin sulit di banyak wilayah, terutama di negara-negara berkembang yang kurang memiliki infrastruktur yang memadai menurut Sari et al. (2024). Keterbatasan ini menyebabkan penegakan hukum menjadi tidak konsisten dan cenderung lemah, sehingga tidak memberikan efek jera bagi pelaku pelanggaran. Dalam beberapa daerah, jumlah petugas pengawas lingkungan sangat terbatas dibandingkan dengan banyaknya industri yang harus diawasi. Selain itu, fasilitas laboratorium untuk menguji kualitas air dan kandungan limbah juga belum tersedia secara merata. Akibatnya, proses pengawasan sering kali hanya bersifat administratif tanpa didukung pemeriksaan teknis yang memadai. Keterbatasan anggaran juga menjadi faktor yang mempengaruhi rendahnya efektivitas pengawasan lingkungan. Tanpa dukungan anggaran yang cukup, kegiatan monitoring, inspeksi lapangan, dan pengujian kualitas air tidak dapat dilakukan secara rutin dan menyeluruh.

Di samping itu, mekanisme sanksi yang ada seringkali belum diterapkan secara tegas, sehingga pelaku pencemaran tidak merasakan konsekuensi yang signifikan. Hal ini dapat menimbulkan moral hazard, di mana pelaku usaha cenderung mengabaikan kewajiban lingkungan karena menganggap resiko pelanggaran relatif kecil dibandingkan keuntungan yang diperoleh. Dalam praktiknya, sanksi administratif seperti teguran tertulis atau penghentian sementara kegiatan usaha sering kali tidak cukup efektif untuk menghentikan pelanggaran yang terus berulang. Bahkan, dalam beberapa kasus, perusahaan lebih memilih membayar denda dibandingkan melakukan investasi besar untuk membangun instalasi pengolahan limbah yang sesuai standar.

Oleh karena itu, penguatan penegakan hukum harus diiringi dengan peningkatan kesadaran lingkungan, transparansi, serta partisipasi publik dalam pengawasan, sehingga upaya perlindungan lingkungan dapat berjalan secara berkelanjutan dan memberikan dampak nyata bagi masyarakat. Kesadaran lingkungan menjadi faktor penting karena perlindungan lingkungan tidak hanya bergantung pada pemerintah, tetapi juga pada perilaku masyarakat dan pelaku usaha. Pendidikan lingkungan perlu ditanamkan sejak dini agar terbentuk budaya yang lebih peduli terhadap kelestarian sumber daya alam. Selain itu, transparansi informasi terkait kualitas lingkungan juga harus ditingkatkan agar masyarakat dapat mengetahui kondisi lingkungan di sekitarnya secara terbuka. Keterbukaan informasi akan mendorong pengawasan sosial yang lebih efektif dan meminimalkan praktik penyalahgunaan kewenangan dalam pengelolaan lingkungan.

Sebagai tambahan, pemanfaatan teknologi seperti sistem pemantauan kualitas air berbasis digital dan keterbukaan data lingkungan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efektivitas pengawasan. Dengan adanya transparansi informasi, masyarakat dapat turut serta dalam mengawasi dan melaporkan pelanggaran, sehingga menciptakan sistem pengawasan yang lebih partisipatif dan akuntabel. Penggunaan teknologi digital memungkinkan pemantauan kualitas air dilakukan secara real time sehingga potensi pencemaran dapat segera diketahui dan ditindaklanjuti. Selain itu, sistem pelaporan berbasis daring juga dapat mempermudah masyarakat dalam menyampaikan aduan terkait pencemaran lingkungan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, aktivitas tambang dan industri pengolahan batu alam di Kabupaten Cirebon memberikan dampak besar terhadap degradasi kualitas air dan lingkungan. Proses penambangan, pemotongan, penghalusan, hingga finishing batu alam menghasilkan limbah cair dan padat dalam jumlah besar yang sebagian masih dibuang langsung ke sungai maupun saluran irigasi tanpa pengolahan yang memadai. Kondisi ini menyebabkan pencemaran air yang berdampak pada aspek ekologis, kesehatan, sosial, dan ekonomi masyarakat. Penurunan kualitas air terlihat dari perubahan parameter fisika, kimia, dan biologi seperti meningkatnya nilai BOD, COD, TSS, serta kandungan logam berat yang melebihi baku mutu lingkungan. Air sungai menjadi keruh, mengalami sedimentasi, dan kadar oksigen terlarut menurun sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Tingginya sedimentasi juga menyebabkan pendangkalan sungai dan menurunkan kualitas habitat biota air. Selain itu, pencemaran menyebabkan berkurangnya keanekaragaman organisme air yang menjadi indikator kualitas lingkungan.

Dampak pencemaran turut dirasakan pada sektor pertanian karena air tercemar digunakan untuk irigasi. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan kualitas tanah, terganggunya penyerapan unsur hara, serta menurunkan produktivitas pertanian. Dalam jangka panjang, pencemaran dapat mengancam ketahanan pangan masyarakat karena hasil pertanian berpotensi terkontaminasi bahan berbahaya. Dari sisi kesehatan, masyarakat yang masih memanfaatkan air sungai berisiko mengalami berbagai penyakit, baik infeksi maupun gangguan kronis akibat paparan logam berat. Namun, meskipun regulasi lingkungan telah tersedia, pelaksanaan dan pengawasan di lapangan masih lemah. Oleh karena itu, diperlukan penguatan pengawasan, penerapan IPAL, rehabilitasi sungai, dan peningkatan partisipasi masyarakat agar pengelolaan lingkungan dapat berjalan secara berkelanjutan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, M., Kurniasari, E., & Rajib, R. K. (2024). Penegakan hukum lingkungan guna menanggulangi pencemaran air akibat limbah industri minuman beralkohol di Sungai Bengawan Solo. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(24), 90–99. <https://jurnal.peneliti.net/index.php/IJWP/article/view/9218>
- Fauzia, D. A. (2024). Dampak pencemaran limbah batu alam di Desa Bobos Kabupaten Cirebon terhadap lingkungan sekitar dan penegakan hukumnya ditinjau dari Perda Kabupaten Cirebon Nomor 6 Tahun 2016. *Jurnal Tana Mana*, 5(1), 439–452. <https://ojs.staialfurqan.ac.id/jtm/article/view/907>
- Kamalia, D., & Sudarti, S. (2022). Analisis pencemaran air sungai akibat dampak limbah industri batu alam di Kecamatan Depok Kabupaten Cirebon. *Jurnal EnviScience (Environment Science)*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.30736/jev.v6i1.309>
- Nisva, N. O. (2025). Dampak pencemaran air terhadap ekosistem perairan dan kesehatan masyarakat. *KABELO: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1), 22–28. <https://journal.innoscientia.org/index.php/kabelo/article/view/115>
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak pencemaran logam berat (timbal, tembaga, merkuri, kadmium, krom) terhadap organisme perairan dan kesehatan manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59–65. <https://jurnal.unpad.ac.id/akuatek/article/view/28135>
- Rahmadi, T., *Hukum Lingkungan di Indonesia*, Jakarta: Rajawali Pers, 2020, hlm. 227.
- Salsabilla, B., Retnowati, R., & Istiana, R. (2024). Analisis pencemaran air Sungai Cigayam Kabupaten Cirebon akibat pembuangan limbah industri batu alam. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 6(2), 34–43. <https://doi.org/10.35970/jppl.v6i2.2313>
- Santika, S., Asdak, C., & Suryadi, E. (2021). Kajian pembuangan limbah industri batu alam terhadap kualitas air irigasi Desa Panongan Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 2(10), 1777–1786. <https://doi.org/10.59141/jiss.v2i10.438>
- Sari, A., Yolanda, P., & Rajib, R. K. (2024). Krisis ketersediaan air bersih akibat pencemaran limbah industri, pertanian, dan rumah tangga: Tinjauan literatur. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 1(5). <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jirs/article/view/1373>
- Silalahi, M.D., *Hukum Lingkungan dalam Sistem Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*, Bandung: Alumni, 2018, hlm. 112.
- Soemarwoto, O., *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, Jakarta: Djambatan, 2017, hlm. 115.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Uktiani, A. (2016). Dampak pembuangan limbah industri batu alam terhadap kualitas air irigasi di Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 13(1), 61–70. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/view/7990>
- Wahyuningsih, S., Fatimatuzzahroh, F., & Hamiyati, I. (2023). Analisis Pencemaran Air Sungai Cigayam Kabupaten Cirebon Akibat Pembuangan Limbah Industri Batu Alam. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 6(1). DOI: 10.35970/jppl.v6i2.2313
- Yudo, S. (2006). Kondisi pencemaran logam berat di perairan sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia (JAI)*, 2(1), 1–15. <https://doi.org/10.29122/jai.v2i1.2275>