E-ISSN: 3025-0994
Halaman 3015-3042
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2026

Efektivitas Penegakan Hukum Terhadap Pencemaran Kali Cileungsi dalam Perspektif Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan

Gregorius Juan Pederico[1], Felia Ardiamesti Putri[2], Saka Shofa'il Asroor[3], Helena Adinda Nabila[4], Ubaidillah Kamal[5]

[1,2,3,4,5] Ilmu Hukum Universitas Negeri Semarang
e-mail: gjpgregorius@students.unnes.ac.id[1], feliaputri024@students.unnes.ac.id[2], saka_shofail@students.unnes.ac.id[3], helenaadinda@students.unnes.ac.id[4], ubaidillahkamal@mail.unnes.ac.id[5]

Abstrak

Kali Cileungsi merupakan salah satu sumber daya air yang mengalami penurunan kualitas akibat masuknya limbah industri, limbah domestik, aktivitas pertanian, serta pengelolaan sampah yang belum optimal. Kondisi tersebut tercermin dari tingginya nilai Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD), rendahnya kadar oksigen terlarut, perubahan warna air, munculnya bau tidak sedap, serta terganggunya fungsi ekologis sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bentuk pencemaran dan faktor penyebab degradasi kualitas air Kali Cileungsi, pelaksanaan penegakan hukum lingkungan terhadap pelaku pencemaran, serta kendala dan upaya yang diperlukan untuk meningkatkan efektivitas penegakan hukum dalam perspektif pengelolaan sumber daya air berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah yuridis empiris dengan pendekatan socio-legal, yaitu mengkaji ketentuan hukum yang berlaku sekaligus menelaah implementasinya dalam praktik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun Indonesia telah memiliki kerangka hukum yang cukup komprehensif melalui Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Undang-Undang Sumber Daya Air, serta peraturan daerah, pelaksanaan penegakan hukum melalui jalur administrasi, perdata, dan pidana belum berjalan secara efektif. Hambatan utama meliputi lemahnya pengawasan terhadap sumber pencemar, kompleksitas pembuktian ilmiah, keterbatasan kapasitas dan jumlah aparat pengawas, kurangnya koordinasi antarlembaga, serta rendahnya kepatuhan pelaku usaha. Berdasarkan teori efektivitas hukum Soerjono Soekanto, efektivitas penegakan hukum perlu diperkuat melalui pengawasan berbasis teknologi, penerapan sanksi yang konsisten, peningkatan kapasitas kelembagaan, transparansi data kualitas air, dan partisipasi aktif masyarakat. Upaya tersebut diperlukan untuk mewujudkan pengelolaan sumber daya air Kali Cileungsi yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Penegakan Hukum Lingkungan, Pencemaran Air, Kali Cileungsi, Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan, Efektivitas Hukum

Abstract

The Cileungsi River is one of the water resources experiencing quality degradation due to industrial waste, domestic waste, agricultural activities, and inadequate waste management. This condition is reflected in high Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) levels, low dissolved oxygen, changes in water color, unpleasant odors, and disruption of the river's ecological functions. This study aims to analyze the forms of pollution and the factors causing water quality degradation in the Cileungsi River, the implementation of environmental law enforcement against polluters, as well as the obstacles and efforts needed to improve law enforcement effectiveness from the perspective of sustainable water resource management. This research employs an empirical juridical method with a socio-legal approach by examining applicable legal provisions and their implementation in practice. The findings show that although Indonesia has established a relatively comprehensive legal framework through the Environmental Protection and Management Law, the Water Resources Law, and regional regulations, the implementation of law enforcement through administrative, civil, and criminal mechanisms has not been fully effective. The main obstacles include weak monitoring of pollution sources, the complexity of scientific evidence, limited capacity and number of environmental supervisory officers, poor inter-agency coordination, and low compliance among business actors. Based on Soerjono Soekanto's theory of legal effectiveness, the effectiveness of law enforcement needs to be strengthened through technology-based monitoring, consistent sanction enforcement, institutional capacity building, transparency of water quality data, and active community participation. These efforts are necessary to achieve sustainable management of the Cileungsi River's water resources.

Keywords : Environmental Law Enforcement, Water Pollution, Cileungsi River, Sustainable Water Resource Management, Legal Effectiveness

LATAR BELAKANG

Penurunan kualitas air sungai pada hakikatnya tidak hanya mencerminkan terjadinya kerusakan lingkungan secara fisik maupun kimiawi, tetapi juga menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara aktivitas pembangunan dan kemampuan lingkungan dalam menopang berbagai kebutuhan manusia. Dalam perspektif pembangunan berkelanjutan, sungai memiliki peran yang jauh lebih luas daripada sekadar saluran aliran air. Sungai merupakan bagian integral dari ekosistem yang memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi yang saling berkaitan serta mendukung keberlangsungan kehidupan masyarakat. Oleh karena itu, menurunnya kualitas air sungai akan berdampak langsung terhadap keberlanjutan fungsi-fungsi tersebut. Apabila pencemaran terus berlangsung tanpa diimbangi dengan upaya pengendalian yang efektif dan berkelanjutan, kemampuan sungai dalam menyediakan berbagai jasa lingkungan akan semakin menurun dan berpotensi menimbulkan kerugian yang lebih besar, baik bagi masyarakat maupun negara.

Permasalahan pencemaran sungai juga tidak dapat dilepaskan dari meningkatnya kebutuhan air sebagai konsekuensi dari pertumbuhan penduduk dan perkembangan aktivitas ekonomi. Kebutuhan air yang terus meningkat untuk keperluan rumah tangga, pertanian, industri, maupun sektor jasa telah menempatkan sumber daya air pada posisi yang semakin rentan terhadap tekanan lingkungan. Dalam praktiknya, peningkatan aktivitas ekonomi tidak selalu diikuti dengan penerapan sistem pengelolaan limbah yang memadai. Akibatnya, limbah cair yang mengandung berbagai zat pencemar masih kerap dibuang ke badan air tanpa melalui proses pengolahan yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya akumulasi bahan pencemar yang secara bertahap menurunkan kualitas air sungai dan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan.

Salah satu sungai yang menghadapi permasalahan pencemaran adalah Kali Cileungsi. Sungai ini berada pada wilayah yang mengalami perkembangan industri dan permukiman yang cukup pesat, sehingga menghadapi tekanan lingkungan yang semakin tinggi dari waktu ke waktu. Keberadaan kawasan industri, pertumbuhan permukiman penduduk, serta perubahan penggunaan lahan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan beban pencemaran yang masuk ke badan sungai. Aktivitas industri berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung berbagai bahan kimia berbahaya, sedangkan aktivitas domestik menghasilkan limbah organik maupun anorganik yang apabila tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan perairan. Di samping itu, berkurangnya daerah resapan air akibat perubahan tutupan lahan turut memengaruhi kemampuan alami sungai dalam melakukan proses pemulihan dan pemurnian diri (self-purification). Akumulasi berbagai sumber pencemar tersebut pada akhirnya menyebabkan kualitas air Kali Cileungsi mengalami penurunan secara bertahap dan berkelanjutan.

Dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran Kali Cileungsi tidak hanya dirasakan oleh ekosistem perairan, tetapi juga oleh masyarakat yang bergantung pada sungai sebagai salah satu sumber daya penunjang kehidupan. Air yang telah tercemar berpotensi meningkatkan risiko gangguan kesehatan masyarakat, menurunkan produktivitas sektor perikanan, mengurangi ketersediaan air yang layak digunakan, serta menambah biaya yang diperlukan dalam proses pengolahan air baku. Dari perspektif lingkungan, pencemaran dapat mengakibatkan menurunnya keanekaragaman hayati perairan, terganggunya rantai makanan dalam ekosistem sungai, serta berkurangnya kemampuan sungai dalam menjaga keseimbangan lingkungan di wilayah sekitarnya.

Secara normatif, upaya perlindungan dan pengelolaan kualitas air telah memperoleh landasan hukum yang kuat dalam sistem hukum Indonesia. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menegaskan bahwa setiap orang berkewajiban menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mencegah terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan. Selain itu, berbagai peraturan pelaksana telah mengatur mengenai baku mutu air, pengelolaan limbah, mekanisme pengawasan, serta penegakan hukum terhadap pihak yang melakukan pencemaran lingkungan. Keberadaan berbagai instrumen hukum tersebut menunjukkan komitmen negara dalam mewujudkan pengelolaan lingkungan hidup yang berkelanjutan dan berkeadilan.

Namun demikian, masih terjadinya pencemaran pada berbagai sungai, termasuk Kali Cileungsi, menunjukkan bahwa keberadaan regulasi belum sepenuhnya menjamin

efektivitas pelaksanaannya di lapangan. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara norma hukum yang telah ditetapkan dengan realitas implementasinya. Permasalahan pencemaran tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis pengelolaan lingkungan, tetapi juga menyangkut efektivitas pengawasan, kepatuhan pelaku usaha, koordinasi antarlembaga, serta konsistensi penegakan hukum terhadap pelanggaran yang terjadi. Oleh karena itu, upaya pengendalian pencemaran sungai memerlukan pendekatan yang komprehensif dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan, baik pemerintah, pelaku usaha, maupun masyarakat.

Dalam perkembangan hukum lingkungan modern, penegakan hukum tidak lagi dipandang semata-mata sebagai instrumen represif untuk menjatuhkan sanksi kepada pelaku pelanggaran, melainkan juga sebagai sarana preventif untuk mendorong terciptanya kepatuhan terhadap ketentuan hukum yang berlaku. Penegakan hukum yang efektif diharapkan mampu memberikan efek jera, meningkatkan kesadaran hukum, serta mendorong terbentuknya budaya pengelolaan lingkungan yang bertanggung jawab. Dengan demikian, keberhasilan pengendalian pencemaran sungai sangat dipengaruhi oleh konsistensi penerapan hukum, kualitas pengawasan, dan sinergi antarinstansi yang memiliki kewenangan dalam pengelolaan sumber daya air dan lingkungan hidup.

Selain aspek penegakan hukum, pengelolaan kualitas air sungai yang efektif juga memerlukan dukungan data dan informasi lingkungan yang akurat serta berkelanjutan. Pemantauan kualitas air secara berkala menjadi instrumen penting untuk mengetahui kondisi aktual sungai, mengidentifikasi sumber pencemar, serta mengevaluasi efektivitas kebijakan yang telah diterapkan. Informasi tersebut dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengendalian pencemaran yang lebih tepat sasaran dan berorientasi pada keberlanjutan. Melalui sistem pemantauan yang baik, langkah-langkah korektif dapat dilakukan secara lebih cepat sebelum tingkat pencemaran mencapai kondisi yang semakin mengkhawatirkan.

Berbagai penelitian mengenai Kali Cileungsi selama ini umumnya berfokus pada aspek kualitas air dan identifikasi sumber pencemar. Namun, kajian yang secara khusus menganalisis keterkaitan antara kondisi pencemaran yang terjadi dengan efektivitas penegakan hukum lingkungan masih relatif terbatas. Padahal, pemahaman mengenai hubungan tersebut sangat penting untuk menilai sejauh mana instrumen hukum yang telah tersedia mampu berfungsi secara optimal dalam mencegah dan menanggulangi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai pencemaran Kali Cileungsi menjadi penting untuk dilakukan, tidak hanya guna memperoleh gambaran mengenai kondisi kualitas air sungai, tetapi juga untuk mengevaluasi efektivitas instrumen hukum yang diterapkan dalam perlindungan lingkungan hidup. Penelitian ini memiliki nilai kebaruan karena mengintegrasikan analisis kondisi pencemaran lingkungan dengan kajian terhadap implementasi penegakan hukum lingkungan. Melalui pendekatan tersebut, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya pencemaran serta dirumuskan rekomendasi yang lebih efektif dalam mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan dan keadilan lingkungan.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana bentuk pencemaran dan faktor penyebab degradasi kualitas air di Kali Cileungsi?
2. Bagaimana pelaksanaan penegakan hukum lingkungan terhadap pelaku pencemaran Kali Cileungsi?
3. Apa kendala dan upaya yang diperlukan untuk meningkatkan efektivitas penegakan hukum dalam pengelolaan sumber daya air di Kali Cileungsi Dalam Perspektif Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan?

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian hukum yuridis empiris (*socio-legal research*). Penelitian yuridis empiris merupakan penelitian hukum yang mengkaji ketentuan hukum yang berlaku serta implementasinya dalam kehidupan masyarakat. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek normatif, tetapi juga pada bagaimana hukum diterapkan dalam praktik.

Penggunaan jenis penelitian ini bertujuan untuk melihat dan menganalisis kesenjangan antara das sollen (hukum yang seharusnya) dan das sein (kondisi yang terjadi dalam praktik) terkait pengelolaan sumber daya air dan perlindungan lingkungan hidup. Analisis tersebut difokuskan pada realitas empiris mengenai pencemaran yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Cileungsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Pencemaran dan Faktor Penyebab Degradasi Kualitas Air di Kali Cileungsi

Kali Cileungsi merupakan salah satu sungai yang memiliki peran penting sebagai sumber daya air bagi masyarakat di wilayah Kabupaten Bogor dan sekitarnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir kualitas air Kali Cileungsi menunjukkan kecenderungan mengalami penurunan. Berdasarkan berbagai hasil penelitian dan pemantauan kualitas air, kondisi sungai ini telah terindikasi mengalami pencemaran yang ditandai dengan perubahan karakteristik fisik, kimia, dan biologis perairan (Pasisingi, Pratiwi, & Krisanti, 2014). Penurunan kualitas air tersebut tidak hanya terjadi pada satu titik tertentu, melainkan ditemukan di beberapa segmen sungai, terutama pada kawasan yang berdekatan dengan permukiman padat dan aktivitas industri (Sulandari, Purba, & Sahuri, 2022).

Secara umum, kualitas air Kali Cileungsi dapat dilihat melalui beberapa parameter, seperti tingkat kekeruhan, kandungan oksigen terlarut (DO), Biological Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD) (Pasisingi, Pratiwi, & Krisanti, 2014). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa beberapa parameter kualitas air telah melebihi baku mutu yang ditetapkan, khususnya pada parameter BOD dan COD yang mengindikasikan tingginya kandungan bahan pencemar organik di dalam perairan **(**Pasisingi, Pratiwi, & Krisanti, 2014). Selain itu, warna air yang cenderung keruh dan keberadaan bau tidak sedap pada waktu tertentu menjadi indikator fisik yang menunjukkan adanya penurunan kualitas lingkungan sungai (Sulandari, Purba, & Sahuri, 2022).Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Kali Cileungsi menghadapi tekanan yang cukup besar akibat masuknya berbagai zat pencemar ke badan air. Penurunan kualitas air ini kemudian tercermin melalui berbagai bentuk

pencemaran yang dapat diidentifikasi berdasarkan sumber dan karakteristik pencemarnya, antara lain pencemaran organik, limbah domestik, limbah industri, serta keberadaan sampah padat di sepanjang aliran sungai (Komarudin & Kurniawan, 2023).

Penurunan kualitas air Kali Cileungsi tidak terlepas dari keberadaan berbagai jenis pencemar yang masuk ke badan sungai secara terus-menerus (Komarudin & Kurniawan, 2023). Berdasarkan karakteristiknya, pencemar yang ditemukan di Kali Cileungsi dapat berasal dari limbah organik, limbah domestik, limbah industri, maupun sampah padat yang terakumulasi di sepanjang aliran sungai. Keberadaan berbagai jenis pencemar tersebut menyebabkan kualitas air sungai semakin menurun dan mengganggu fungsi ekologis sungai sebagai sumber daya air (Komarudin & Kurniawan, 2023). Salah satu bentuk pencemaran yang dominan adalah pencemaran organik, yang ditunjukkan oleh tingginya nilai Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) (Pasisingi, Pratiwi, & Krisanti, 2014). Nilai BOD yang tinggi menunjukkan banyaknya bahan organik dalam air yang memerlukan oksigen untuk proses penguraiannya oleh mikroorganisme. Sementara itu, tingginya nilai COD mengindikasikan adanya senyawa organik maupun anorganik yang membutuhkan oksigen dalam proses oksidasi kimia (Pasisingi, Pratiwi, & Krisanti, 2014**)**. Kondisi ini menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut di dalam air sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme akuatik dan menurunkan kualitas ekosistem sungai secara keseluruhan.

Selain pencemaran organik, Kali Cileungsi juga menerima limbah domestik atau rumah tangga yang berasal dari aktivitas masyarakat di sekitar daerah aliran sungai (Komarudin & Kurniawan, 2023). Limbah tersebut meliputi air bekas mencuci, mandi, penggunaan deterjen, sisa makanan, hingga limbah sanitasi yang dibuang langsung ke sungai tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Kandungan bahan organik, fosfat, dan berbagai zat kimia dalam limbah rumah tangga turut memperburuk kondisi perairan serta meningkatkan beban pencemaran sungai (Komarudin & Kurniawan, 2023**)**. Jenis pencemar lainnya berasal dari limbah industri yang dihasilkan oleh berbagai kegiatan industri di sekitar wilayah DAS Cileungsi (Sulandari, Purba, & Sahuri, 2022). Limbah industri umumnya mengandung bahan kimia tertentu yang berpotensi mencemari air apabila tidak diolah sesuai standar lingkungan. Pembuangan limbah cair industri ke badan sungai dapat meningkatkan konsentrasi zat pencemar dan menyebabkan perubahan kualitas fisik maupun kimia air, seperti perubahan warna, bau, dan kandungan senyawa tertentu yang berbahaya bagi lingkungan perairan.

Di samping limbah cair, pencemaran juga terjadi akibat sampah padat yang menumpuk di sungai **(**Komarudin & Kurniawan, 2023). Sampah tersebut terdiri atas plastik, kemasan sekali pakai, sisa makanan, serta berbagai jenis limbah padat lainnya yang berasal dari aktivitas masyarakat. Keberadaan sampah padat tidak hanya mengganggu estetika lingkungan sungai, tetapi juga dapat menghambat aliran air, menjadi sumber pencemaran sekunder, serta menurunkan kualitas habitat bagi berbagai organisme yang hidup di dalam ekosistem sungai. Berbagai jenis pencemar tersebut menunjukkan bahwa kondisi Kali Cileungsi mengalami tekanan pencemaran yang cukup kompleks. Keberadaan limbah organik, limbah domestik, limbah industri, dan sampah padat secara bersama-sama berkontribusi terhadap penurunan kualitas air **(**Dirgantara, Hariyadi, & Pratiwi, 2024), yang

selanjutnya dapat diidentifikasi melalui berbagai indikator kualitas air yang menunjukkan adanya degradasi kondisi perairan.

Menurunnya kualitas air di Kali Cileungsi tidak terlepas dari semakin meningkatnya berbagai aktivitas manusia di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Cileungsi. Pertumbuhan permukiman, perkembangan industri, aktivitas perdagangan dan jasa, serta pengelolaan sampah yang masih belum berjalan secara optimal turut memberikan tekanan terhadap kondisi sungai melalui masuknya berbagai bahan pencemar ke perairan. Situasi ini menunjukkan bahwa penurunan kualitas air bukan hanya disebabkan oleh adanya sumber pencemar, tetapi juga oleh tingginya aktivitas manusia yang melebihi kemampuan alami sungai dalam menampung, mengolah, dan memulihkan diri dari beban pencemaran yang diterimanya (Alfrianti & Sudradjat, 2024).

1) **Pertubuhan permukiman dan limbah domestik,** Pertumbuhan kawasan permukiman di sekitar DAS Cileungsi turut meningkatkan jumlah limbah domestik yang dihasilkan masyarakat. Semakin banyak penduduk yang tinggal di wilayah tersebut, semakin besar pula volume limbah yang berasal dari berbagai aktivitas sehari-hari, seperti mandi, mencuci, memasak, dan penggunaan fasilitas sanitasi. Kondisi ini menjadi masalah lingkungan ketika limbah rumah tangga dibuang langsung ke sungai tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Limbah domestik mengandung berbagai zat yang dapat mencemari perairan, seperti bahan organik, sisa deterjen, nitrogen, fosfat, serta mikroorganisme yang berpotensi menimbulkan penyakit. Masuknya zat-zat tersebut ke dalam sungai dapat meningkatkan nilai Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD), yang mencerminkan besarnya kebutuhan oksigen untuk menguraikan bahan pencemar di dalam air. Dampaknya, kadar oksigen terlarut dalam sungai berkurang sehingga kualitas perairan menurun dan kehidupan organisme akuatik yang bergantung pada ketersediaan oksigen menjadi terganggu (Amru & Makkau, 2023).
2) **Aktivitas industri sebagai sumber pencemar dominan,** Selain limbah domestik, kegiatan industri juga menjadi salah satu penyebab utama menurunnya kualitas air Kali Cileungsi. Sebagai wilayah penyangga kawasan perkotaan, Cileungsi mengalami perkembangan industri yang cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir. Aktivitas industri tersebut menghasilkan limbah cair yang mengandung berbagai zat pencemar, baik organik maupun anorganik, seperti logam berat, minyak, lemak, serta bahan kimia lainnya yang dapat membahayakan lingkungan perairan apabila tidak diolah dan dikelola dengan baik. Sejumlah penelitian mengenai sumber pencemaran di DAS Cileungsi–Cikeas–Bekasi menunjukkan bahwa sektor industri memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap beban pencemaran sungai dibandingkan beberapa sektor lainnya (Effendi et al., 2021). Kondisi ini menunjukkan bahwa perkembangan industri yang tidak disertai dengan sistem pengelolaan limbah yang memadai berpotensi mempercepat penurunan kualitas air sungai, sekaligus meningkatkan risiko terganggunya keseimbangan ekosistem dan kehidupan organisme yang bergantung pada perairan tersebut.
3) **Aktivitas perdagangan dan usaha,** Selain sektor rumah tangga dan industri, kegiatan perdagangan, jasa, serta usaha kecil dan menengah juga turut berkontribusi terhadap pencemaran sungai. Berbagai aktivitas ekonomi tersebut menghasilkan limbah cair

maupun limbah padat, seperti sisa makanan, minyak, bahan pembersih, dan berbagai sisa operasional lainnya. Walaupun jumlah limbah yang dihasilkan setiap unit usaha umumnya tidak sebesar industri, akumulasi limbah dari banyak usaha yang tersebar di sepanjang DAS tetap dapat memberikan dampak yang cukup besar terhadap kualitas air sungai. Dari sudut pandang lingkungan, pencemaran sungai biasanya tidak berasal dari satu sumber saja, melainkan merupakan gabungan dari berbagai aktivitas manusia yang terjadi secara terus-menerus. Oleh karena itu, sektor perdagangan, jasa, dan usaha masyarakat perlu dipandang sebagai bagian dari aktivitas ekonomi yang turut menambah beban pencemaran perairan. Jika tidak dikelola dengan baik, akumulasi limbah dari berbagai kegiatan tersebut dapat semakin memperbesar tekanan terhadap kualitas air sungai dan kesehatan ekosistem perairan (Effendi et al., 2021).

4) **Pengelolaan sampah yang belum optimal,** Faktor lain yang turut memperburuk kualitas air Kali Cileungsi adalah pengelolaan sampah yang masih belum berjalan secara optimal. Di beberapa lokasi, praktik pembuangan sampah ke sungai masih ditemukan, baik karena keterbatasan sarana pengelolaan sampah maupun rendahnya kesadaran sebagian masyarakat terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan. Sampah yang masuk dan menumpuk di sungai kemudian mengalami penguraian, sehingga menghasilkan berbagai zat yang berpotensi mencemari perairan. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya berupa pencemaran air. Tumpukan sampah juga dapat menghambat aliran sungai dan mengurangi kemampuan alami sungai untuk memulihkan kualitas airnya sendiri (self-purification). Ketika proses tersebut terganggu, bahan pencemar akan lebih mudah terakumulasi di dalam perairan sehingga konsentrasinya meningkat. Kondisi ini pada akhirnya mempercepat penurunan kualitas air dan memperbesar tekanan terhadap keseimbangan ekosistem sungai (Quinn et al., 2023).

Akar permasalahan degradasi kualitas air Kali Cileungsi tidak dapat dilepaskan dari berbagai aktivitas manusia yang secara bersama-sama menghasilkan beban pencemar melebihi kemampuan sungai untuk menampung dan menguraikannya. Pertumbuhan permukiman, perkembangan industri, meningkatnya aktivitas ekonomi, serta pengelolaan sampah yang masih belum optimal menunjukkan bahwa penurunan kualitas air bukan hanya disebabkan oleh banyaknya sumber pencemar, tetapi juga oleh masih terbatasnya efektivitas pengelolaan dan pengendalian limbah di kawasan tersebut. Oleh karena itu, upaya pemulihan kualitas air Kali Cileungsi perlu dilakukan secara menyeluruh dan berkelanjutan. Langkah yang diperlukan tidak hanya berfokus pada pengurangan sumber pencemaran, tetapi juga pada penguatan tata kelola lingkungan, peningkatan kepatuhan pelaku usaha terhadap ketentuan pengelolaan limbah, serta mendorong keterlibatan aktif masyarakat dalam menjaga kebersihan dan kelestarian sungai. Dengan pendekatan yang terintegrasi, kualitas lingkungan perairan dapat ditingkatkan sekaligus mendukung keberlanjutan ekosistem sungai dalam jangka panjang (Alfrianti & Sudradjat, 2024).

Pelaksanaan Penegakkan Hukum Lingkungan Terhadap Pelaku Pencemaran Kali Cileungsi

Air merupakan sumber daya alam yang punya peran besar bagi kelangsungan hidup manusia, roda perekonomian, serta keberlangsungan ekosistem. Tersedianya air yang

bermutu baik menjadi salah satu ukuran keberhasilan pengelolaan lingkungan hidup secara berkelanjutan. Karena itu, pencemaran pada badan air seperti sungai dapat menimbulkan berbagai akibat buruk, baik bagi kesehatan masyarakat maupun bagi keseimbangan lingkungan (Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air).

Kali Cileungsi adalah salah satu sungai yang melintasi Kabupaten Bogor dan termasuk bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Bekasi. Sungai ini berperan penting sebagai sumber air bagi warga sekitar sekaligus penopang berbagai kegiatan ekonomi. Namun, dalam beberapa tahun terakhir mutu air Kali Cileungsi terus merosot akibat bertambahnya beban pencemaran yang bersumber dari aktivitas domestik maupun industri di kawasan sekitarnya (Kusuma et al., 2024). Mengacu pada penelitian Kusuma dan rekan-rekannya, kondisi mutu air Kali Cileungsi bervariasi, mulai dari kategori tercemar ringan hingga tercemar berat. Hasil uji menunjukkan bahwa sejumlah parameter, seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD), nitrit (NO_2^-), klorin bebas, dan *fecal coliform*, telah melampaui ambang baku mutu yang ditetapkan pemerintah. Temuan ini mengindikasikan tekanan pencemaran yang tergolong serius terhadap ekosistem sungai (Kusuma et al., 2024).

Pencemaran yang terjadi di Kali Cileungsi diduga berasal dari berbagai sumber. Salah satu penyumbang utama adalah limbah industri yang dialirkan ke badan sungai tanpa diolah secara layak. Di samping itu, limbah domestik rumah tangga dan kegiatan pertanian juga ikut menyumbang penurunan mutu air. Akumulasi dari berbagai jenis limbah tersebut membuat kandungan bahan pencemar di sepanjang aliran sungai semakin bertambah (Kusuma et al., 2024). Dampak pencemaran Kali Cileungsi tidak hanya dirasakan oleh lingkungan itu sendiri, tetapi juga oleh masyarakat yang bermukim di sekitar aliran sungai. Penurunan mutu air dapat mengganggu pemenuhan kebutuhan air bersih, menurunkan kualitas habitat biota perairan, serta menambah risiko gangguan kesehatan bagi warga yang masih memanfaatkan air sungai dalam kehidupan sehari-hari (Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup).

Persoalan pencemaran Kali Cileungsi juga menarik perhatian berbagai kelompok masyarakat dan organisasi lingkungan. Sejumlah komunitas warga melakukan pemantauan mutu air secara mandiri serta melaporkan dugaan pencemaran dari aktivitas industri kepada instansi pemerintah terkait. Laporan-laporan tersebut kemudian mendorong pemerintah daerah dan instansi lingkungan hidup untuk melakukan pengawasan dan pemeriksaan terhadap sumber-sumber pencemar yang diduga menjadi penyebab utama kerusakan mutu air sungai (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor, 2024). Dalam persoalan ini, terdapat beberapa pihak yang memiliki kaitan langsung dengan kasus pencemaran. Pihak pertama adalah pelaku industri yang beroperasi di sekitar DAS dan menghasilkan limbah cair dari proses produksinya. Pihak kedua adalah pemerintah, melalui instansi lingkungan hidup, yang memegang kewenangan untuk melakukan pengawasan, penegakan hukum, dan penjatuhan sanksi atas pelanggaran lingkungan. Pihak ketiga adalah masyarakat yang terdampak secara langsung dan sekaligus berperan dalam pengawasan partisipatif terhadap kondisi sungai (Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009).

Berdasarkan rangkaian data dan fakta tersebut, kasus pencemaran Kali Cileungsi memperlihatkan bahwa upaya pengendalian pencemaran dan penegakan hukum lingkungan masih menyisakan sejumlah tantangan. Kondisi ini menjadi alasan penting untuk dikaji lebih

lanjut guna menilai sejauh mana efektivitas penegakan hukum dalam mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

1. Dasar Hukum dan Mekanisme Penegakan Hukum Lingkungan

Penegakan hukum lingkungan terhadap pelaku pencemaran Kali Cileungsi membutuhkan landasan yuridis yang kuat dan tersusun berjenjang. Struktur regulasi di Indonesia memposisikan perlindungan lingkungan bukan sekadar persoalan teknis-operasional, melainkan perwujudan nilai-nilai dasar bernegara. Oleh karena itu, upaya penindakan terhadap industri yang melakukan pencemaran di sepanjang aliran Kali Cileungsi harus dipahami dalam kerangka hukum yang berjenjang, mulai dari nilai filosofis negara, norma konstitusional, hingga peraturan pelaksana yang bersifat teknis dan operasional (Santoso, 2023). Norma perlindungan lingkungan di Indonesia tersusun dalam hierarki yang saling berkaitan, di mana setiap aturan pada tingkat yang lebih rendah harus selaras dengan nilai-nilai pada tingkat di atasnya:

Falsafah perlindungan lingkungan berakar kuat pada Pancasila, khususnya sila kelima, "Keadilan Sosial Bagi Seluruh Rakyat Indonesia". Dalam perkembangan hukum lingkungan modern, konsep keadilan sosial telah mengalami perluasan makna menjadi keadilan ekologis (*ecological justice*). Prinsip ini menegaskan bahwa pemanfaatan daya dukung lingkungan, termasuk perairan Kali Cileungsi, oleh sektor industri tidak boleh mengorbankan hak masyarakat luas untuk mendapatkan air bersih, mengingat air bersih merupakan kebutuhan dasar yang menguasai kepentingan hajat hidup orang banyak (Siahaan, 2022). Konstitusi Indonesia secara progresif mengadopsi gagasan *Green Constitution* lewat amandemen Pasal 28H ayat (1) UUD NRI 1945, yang menegaskan hak setiap orang untuk hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, serta memperoleh lingkungan hidup yang baik dan sehat. Pengakuan ini menggeser isu lingkungan dari sekadar kebijakan publik menjadi hak asasi manusia yang fundamental, sehingga negara memikul kewajiban konstitusional (*constitutional obligation*) untuk menegakkan hukum secara tegas ketika hak ekologis warga di sekitar Kali Cileungsi dirugikan oleh limbah industri (Asshiddiqie, 2022).

Pada tingkat peraturan perundang-undangan, kerangka hukum utama yang mengatur perlindungan kualitas air di Indonesia adalah Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang sebagian ketentuannya telah mengalami perubahan melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Cipta Kerja. Peraturan tersebut menetapkan berbagai larangan serta mekanisme sanksi terhadap tindakan yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air. Secara eksplisit, Pasal 60 melarang setiap kegiatan pembuangan (*dumping*) limbah ke media lingkungan hidup tanpa memperoleh izin yang sah. Selain itu, Pasal 69 ayat (1) huruf a menegaskan larangan terhadap setiap perbuatan yang mengakibatkan terlampauinya baku mutu air yang telah ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan (Faure & Wibisana, 2021).

Sebagai regulasi pelaksana, Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup memberikan pengaturan yang lebih rinci mengenai pengendalian dan pengelolaan mutu air. Peraturan ini mengklasifikasikan mutu air sungai ke dalam empat kelas berdasarkan peruntukannya

sebagaimana tercantum dalam Lampiran VI. Dalam konteks tersebut, setiap kegiatan industri yang beroperasi di wilayah sepanjang Kali Cileungsi diwajibkan untuk memperoleh Persetujuan Teknis (Pertek) Pembuangan Air Limbah sebelum melakukan pembuangan limbah ke badan air. Selain itu, pelaku usaha juga berkewajiban memastikan bahwa kadar berbagai parameter pencemar, seperti Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), serta kandungan logam berat, tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan guna menjaga kelestarian ekosistem perairan dan mencegah terjadinya pencemaran lingkungan (Hardjasoemantri, 2022).

Perlindungan terhadap kualitas air Kali Cileungsi juga diperkuat oleh Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. Undang-undang ini menegaskan bahwa air memiliki fungsi sosial, lingkungan, dan ekonomi yang harus dikelola secara seimbang dan berkelanjutan. Dalam Pasal 24 ditegaskan kewajiban setiap orang maupun badan usaha untuk mengendalikan daya rusak air, termasuk melakukan pencegahan terhadap pencemaran sumber daya air. Lebih lanjut, undang-undang tersebut juga mengatur ancaman sanksi pidana bagi pihak yang mengakibatkan kerusakan sumber daya air atau menimbulkan pencemaran yang berdampak luas terhadap masyarakat. Dengan demikian, keberadaan UU Sumber Daya Air memperluas instrumen hukum yang dapat digunakan dalam menindak industri pencemar di wilayah Kali Cileungsi (Salim, 2023).

Dari aspek kelembagaan, kewenangan penegakan hukum lingkungan didukung oleh Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah. Melalui pembagian urusan pemerintahan konkuren antara pemerintah pusat, pemerintah provinsi, dan pemerintah kabupaten/kota, urusan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sebagian didelegasikan kepada pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya. Ketentuan ini memberikan dasar hukum bagi Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor untuk melaksanakan pengawasan, pemeriksaan, serta tindakan administratif terhadap industri yang diduga melakukan pencemaran di wilayah hukumnya. Dengan adanya desentralisasi kewenangan tersebut, respons terhadap pelanggaran lingkungan dapat dilakukan secara lebih cepat dan efektif tanpa selalu bergantung pada intervensi pemerintah pusat (Sodik, 2021).

Pada tingkat daerah, mekanisme penegakan hukum lingkungan diperkuat melalui Peraturan Daerah Kabupaten Bogor Nomor 2 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Peraturan ini berfungsi sebagai instrumen hukum yang secara langsung berlaku di wilayah tempat terjadinya pencemaran, termasuk kawasan sepanjang Kali Cileungsi. Perda tersebut mengatur mekanisme pengawasan terpadu, partisipasi masyarakat dalam pelaporan dugaan pelanggaran lingkungan, serta tata cara penerapan sanksi administratif berupa teguran tertulis, paksaan pemerintah, denda administratif, hingga penyegelan kegiatan usaha. Pelaksanaan penegakan hukum dilakukan melalui koordinasi antara Dinas Lingkungan Hidup, Pejabat Pengawas Lingkungan Hidup Daerah (PPLHD), dan Satuan Polisi Pamong Praja (Satpol PP), sehingga membentuk mekanisme pengawasan yang lebih dekat dengan lokasi terjadinya pencemaran (Pemerintah Kabupaten Bogor, 2021).

Dengan demikian, mekanisme penegakan hukum lingkungan terhadap pencemaran Kali Cileungsi didukung oleh instrumen hukum yang berlapis, baik pada tingkat nasional

maupun daerah, yang memberikan dasar bagi aparat pengawas untuk melakukan tindakan administratif, perdata, maupun pidana terhadap pelaku pencemaran.

2. Pelaksanaan Penegakan Hukum Lingkungan terhadap Pelaku Pencemaran Kali Cileungsi

Penegakan hukum lingkungan terhadap pelaku pencemaran Kali Cileungsi merupakan implementasi konkret dari instrumen perlindungan lingkungan hidup yang telah diatur dalam sistem hukum Indonesia. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH) menyediakan tiga jalur penegakan hukum yang dapat digunakan secara komplementer, yaitu penegakan hukum administrasi, perdata, dan pidana. Ketiga instrumen tersebut dirancang untuk menjamin kepatuhan pelaku usaha terhadap ketentuan lingkungan hidup sekaligus memberikan perlindungan bagi masyarakat yang terdampak pencemaran. Untuk menilai efektivitas penerapannya dalam kasus pencemaran Kali Cileungsi, penelitian ini menggunakan Teori Efektivitas Hukum Soerjono Soekanto yang menyatakan bahwa keberhasilan suatu hukum ditentukan oleh lima faktor utama, yaitu faktor hukum, faktor penegak hukum, faktor sarana atau fasilitas, faktor masyarakat, dan faktor kebudayaan (Soekanto, 1983).

Dalam praktiknya, penegakan hukum administrasi menjadi instrumen yang paling sering digunakan karena berfungsi sebagai langkah preventif sekaligus korektif terhadap pelanggaran lingkungan dalam upaya mengendalikan pencemaran Kali Cileungsi akibat aktivitas industri. Berdasarkan regulasi kedinasan, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Bogor memiliki kewenangan penuh untuk menjalankan fungsi pengawasan rutin serta menjatuhkan sanksi hukum kepada korporasi yang terbukti membuang limbah cair dengan parameter seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD), nitrit, klorin bebas, dan *fecal coliform* secara melawan hukum hingga melampaui ambang baku mutu lingkungan yang berlaku.(Marisi & Suprihatin, 15)Bentuk sanksi yang dapat dikenakan meliputi teguran tertulis, paksaan pemerintah, pembekuan perizinan, hingga pencabutan izin usaha apabila pelaku usaha tetap tidak mematuhi ketentuan yang berlaku.(Dinas Lingkungan Hidup, 2023)

Meskipun secara normatif instrumen administrasi telah dirancang secara progresif, efektivitas penerapannya masih menghadapi berbagai hambatan. Jika dianalisis menggunakan Teori Efektivitas Hukum Soerjono Soekanto, pelaksanaan sanksi administrasi di sepanjang Kali Cileungsi masih memperlihatkan kesenjangan yang cukup besar antara aturan normatif dan praktik di lapangan. Dari segi faktor hukum, substansi regulasi administrasi sebenarnya sudah dirancang secara progresif. Persoalan justru muncul dari faktor penegak hukum yang kinerjanya dinilai belum konsisten. Pola pengawasan yang masih bersifat periodik dan manual kerap dimanfaatkan oleh oknum industri untuk bertindak secara spekulatif misalnya dengan sengaja membuang limbah pekat pada malam hari atau saat debit sungai sedang tinggi di musim hujan. Lemahnya jangkauan pengawasan ini juga menegaskan adanya keterbatasan nyata pada faktor sarana dan fasilitas pemantauan, terutama karena belum tersedianya sistem sensor kualitas air otomatis berbasis pemantauan *real-time* di titik-titik krusial sungai.

Selain instrumen administrasi, penegakan hukum lingkungan juga dapat dilakukan melalui mekanisme perdata yang bertujuan memberikan pemulihan terhadap kerugian yang

timbul akibat pencemaran lingkungan. Berdasarkan UU PPLH, penyelesaian sengketa perdata lingkungan ini dapat dilakukan secara fleksibel, baik melalui jalur litigasi maupun non-litigasi atas kesepakatan para pihak.(Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009) Dalam praktik kasus Kali Cileungsi, dinamika penegakan hukum perdata ini lebih banyak digerakkan oleh faktor masyarakat. Hal ini tampak dari aktifnya pengawasan partisipatif komunitas lokal serta pemanfaatan hak gugat organisasi lingkungan hidup (l*egal standing)* untuk membawa perkara ke jalur hukum. Dari aspek hukum materiil, pelaku usaha yang terindikasi mencemari sungai sebenarnya dapat dijerat dengan asas tanggung jawab mutlak (*strict liability*). Melalui doktrin ini, unsur kesalahan tidak perlu dibuktikan lagi oleh pihak penggugat, terutama jika limbah yang dibuang ke badan air terkonfirmasi termasuk kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

Namun demikian, efektivitas penegakan hukum perdata masih menghadapi kendala pada aspek pembuktian. Sengketa lingkungan umumnya memerlukan bukti ilmiah yang kompleks untuk menunjukkan hubungan sebab akibat antara aktivitas industri dan kerugian yang dialami masyarakat maupun lingkungan. Kebutuhan akan kajian laboratorium, keterangan ahli, serta biaya perkara yang tinggi sering kali menjadi hambatan bagi masyarakat dalam memperjuangkan haknya. Akibatnya, proses penyelesaian sengketa berjalan relatif lambat dan belum mampu memberikan pemulihan lingkungan secara cepat.

Adapun penegakan hukum pidana ditempatkan sebagai instrumen represif yang digunakan ketika pelanggaran lingkungan telah menimbulkan dampak serius atau ketika sanksi administratif tidak lagi efektif dalam mendorong kepatuhan pelaku usaha. Dalam kasus pencemaran Kali Cileungsi, instrumen pidana dapat diterapkan terhadap korporasi maupun pengurus perusahaan yang dengan sengaja atau karena kelalaiannya melakukan pembuangan limbah sehingga mengakibatkan terlampauinya baku mutu lingkungan hidup. Penegakan hukum pidana lingkungan dilakukan melalui koordinasi antara Pejabat Penyidik Pegawai Negeri Sipil (PPNS) Lingkungan Hidup, Kepolisian, dan Kejaksaan dalam kerangka Penegakan Hukum Terpadu (Gakkum) yang melibatkan Pejabat Penyidik Pegawai Negeri Sipil (PPNS) Lingkungan Hidup, penyidik Kepolisian, serta Jaksa Penuntut Umum.

Efektivitas hukum pidana lingkungan masih menghadapi berbagai tantangan, bila dianalisis kembali dengan teori Soerjono Soekanto, hambatan tersebut berkaitan erat dengan faktor kebudayaan hukum dan faktor penegak hukum. Dalam praktiknya, belum seluruh aparat penegak hukum memiliki perspektif ekologis yang kuat sehingga penanganan perkara lingkungan seringkali dipandang semata-mata sebagai pelanggaran administratif atau tindak pidana biasa. Selain itu, proses penyidikan, penuntutan, hingga pemeriksaan perkara di pengadilan cenderung berlangsung dalam waktu yang panjang dan memerlukan koordinasi lintas lembaga yang kompleks. Kondisi ini menyebabkan efek jera yang diharapkan dari sanksi pidana belum sepenuhnya tercapai. Bahkan dalam beberapa kasus, denda yang dijatuhkan pengadilan masih relatif kecil dibandingkan keuntungan ekonomi yang diperoleh perusahaan dari pengurangan biaya pengolahan limbah. Akibatnya, pelanggaran lingkungan berpotensi terus berulang karena dipandang sebagai risiko usaha yang masih dapat ditoleransi secara ekonomi.

Keberadaan instrumen administrasi, perdata, dan pidana menunjukkan bahwa sistem penegakan hukum lingkungan telah menyediakan mekanisme yang komprehensif untuk

menanggulangi pencemaran Kali Cileungsi. Namun, efektivitas penerapannya masih dipengaruhi oleh kapasitas penegak hukum, ketersediaan sarana pengawasan, partisipasi masyarakat, serta budaya hukum yang berkembang di lingkungan pelaku usaha dan aparat penegak hukum.

Kendala dan Upaya Peningkatan Efektivitas Penegakan Hukum terhadap Pencemaran Kali Cileungsi dalam Perspektif Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan

Salah satu kendala utama dalam meningkatkan efektivitas penegakan hukum terhadap pencemaran Kali Cileungsi adalah belum optimalnya pengawasan terhadap sumber-sumber pencemar yang berada di sepanjang daerah aliran sungai (DAS). Pengawasan merupakan instrumen penting dalam penegakan hukum lingkungan karena berfungsi untuk mencegah terjadinya pelanggaran serta memastikan setiap pelaku usaha dan kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan. Namun, dalam praktiknya, pengawasan terhadap aktivitas yang berpotensi mencemari Kali Cileungsi masih menghadapi berbagai keterbatasan sehingga pencemaran terus terjadi meskipun telah tersedia berbagai peraturan hukum yang mengaturnya.

Urgensi pengawasan semakin besar mengingat Kali Cileungsi memiliki fungsi strategis sebagai sumber daya air yang mendukung kebutuhan domestik, kegiatan ekonomi, pertanian, serta penyediaan air baku bagi masyarakat di wilayah Kabupaten Bogor dan sekitarnya. Pesatnya perkembangan kawasan industri dan permukiman di wilayah sekitar sungai menyebabkan meningkatnya tekanan terhadap kualitas lingkungan perairan. Penelitian yang dilakukan oleh Marisi dkk. menunjukkan bahwa kualitas air Kali Cileungsi pada beberapa titik pemantauan berada dalam kategori tercemar sedang hingga tercemar berat. Pada musim hujan, nilai Indeks Pencemaran tertinggi mencapai sekitar 10.366.953 mg/detik di wilayah perbatasan Kabupaten Bogor dan Kota Bekasi yang termasuk kategori tercemar berat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pencemaran masih terjadi secara berkelanjutan meskipun telah terdapat berbagai regulasi yang mengatur perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Keberlanjutan pencemaran tersebut mengindikasikan bahwa pengawasan terhadap sumber pencemar belum berjalan secara efektif. Aktivitas industri yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan parameter pencemar seperti Biological Oxygen Demand (BOD), nitrit, klorin bebas, dan fecal coliform masih menjadi salah satu penyebab utama menurunnya kualitas air sungai.(Marisi & Suprihatin, 2025) Selain itu, pencemaran juga berasal dari aktivitas domestik dan pertanian yang secara berkala meningkatkan beban pencemar di sepanjang aliran sungai. Kompleksitas sumber pencemaran tersebut menuntut adanya sistem pengawasan yang konsisten, terintegrasi, dan berkelanjutan.

Dalam praktiknya, pengawasan lingkungan masih menghadapi berbagai keterbatasan. Luasnya wilayah DAS, banyaknya kegiatan usaha yang tersebar di sepanjang aliran sungai, serta keterbatasan sumber daya pengawas menyebabkan proses pemantauan belum dapat dilakukan secara menyeluruh. Kondisi ini sejalan dengan temuan Edrika yang menyatakan bahwa pengawasan lingkungan di Indonesia masih cenderung bersifat administratif formal dan belum sepenuhnya diikuti dengan penerapan sanksi yang konsisten terhadap pelanggaran yang ditemukan. Akibatnya, terdapat kesenjangan antara regulasi yang telah dibentuk dengan implementasi pengawasan di lapangan.

Selain itu, lemahnya pengawasan juga berkaitan dengan keterbatasan kapasitas institusi pengawas lingkungan. Puannandini dkk. menjelaskan bahwa salah satu tantangan utama penegakan hukum lingkungan di Indonesia adalah lemahnya pengawasan, keterbatasan kapasitas aparat penegak hukum, serta belum optimalnya sinergi antara pemerintah, masyarakat, dan pelaku usaha.(Puannandini, 2025) Kondisi tersebut menyebabkan berbagai pelanggaran lingkungan sering kali tidak segera terdeteksi atau tidak ditindaklanjuti secara tegas sehingga menurunkan efektivitas penegakan hukum.

Jika dianalisis menggunakan Teori Efektivitas Hukum Soerjono Soekanto, permasalahan tersebut menunjukkan adanya hambatan pada faktor penegak hukum dan faktor sarana atau fasilitas. Keberadaan regulasi yang memadai tidak akan menghasilkan penegakan hukum yang efektif apabila tidak didukung oleh kapasitas pengawas yang memadai, sistem pemantauan yang berkelanjutan, serta sarana pengawasan yang mampu mendeteksi pelanggaran secara cepat dan akurat. Dalam konteks pengelolaan sumber daya air berkelanjutan, lemahnya pengawasan berpotensi mengurangi kemampuan sungai dalam menjalankan fungsi ekologis, sosial, dan ekonominya sehingga mengancam keberlanjutan pemanfaatan sumber daya air bagi generasi sekarang maupun generasi mendatang. Oleh karena itu, proses penegakan hukum lingkungan tidak hanya bergantung pada keberadaan aturan hukum, tetapi juga pada ketersediaan data ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum.

Kendala berikutnya dalam penegakan hukum terhadap pencemaran Kali Cileungsi adalah kompleksitas pembuktian dalam perkara lingkungan hidup. Berbeda dengan tindak pidana atau sengketa perdata pada umumnya, perkara pencemaran lingkungan memerlukan dukungan bukti ilmiah (*scientific evidence*) untuk membuktikan adanya hubungan kausal antara aktivitas pencemar dengan kerusakan lingkungan atau kerugian yang dialami masyarakat. Pembuktian tersebut umumnya melibatkan hasil uji laboratorium, analisis kualitas air, kajian lingkungan, serta keterangan ahli yang memiliki kompetensi di bidang lingkungan hidup. Lemahnya pengawasan terhadap sumber pencemar tidak hanya menghambat deteksi dini terhadap pelanggaran lingkungan, tetapi juga menyulitkan proses pembuktian ketika pencemaran telah terjadi. Keterlambatan dalam menemukan dan mendokumentasikan pelanggaran sering kali menyulitkan pengumpulan bukti yang diperlukan dalam penegakan hukum lingkungan.

Kesulitan pembuktian semakin kompleks ketika pencemaran berasal dari banyak sumber pencemar yang berada dalam satu daerah aliran sungai. Kali Cileungsi merupakan kawasan yang dipengaruhi oleh berbagai aktivitas industri, permukiman, dan kegiatan ekonomi lainnya. Penelitian mengenai sumber pencemaran Kali Cileungsi-Cikeas-Bekasi menunjukkan bahwa limbah industri merupakan salah satu sumber utama pencemaran selain limbah domestik dan aktivitas pertanian.(Effendi H, 2021) Kondisi tersebut menyebabkan penegak hukum sering menghadapi kesulitan dalam menentukan pihak yang paling bertanggung jawab atas pencemaran yang terjadi, terutama ketika beberapa pelaku usaha membuang limbah pada waktu dan lokasi yang berdekatan. Dalam situasi demikian, diperlukan analisis ilmiah yang lebih mendalam untuk menelusuri asal-usul bahan pencemar dan menghubungkannya dengan sumber pencemar tertentu.

Persoalan pembuktian juga berkaitan erat dengan keterbatasan kapasitas teknis aparat penegak hukum. Penanganan perkara lingkungan hidup tidak hanya membutuhkan pemahaman terhadap aspek hukum, tetapi juga kemampuan membaca data ilmiah, memahami hasil pengujian laboratorium, serta menafsirkan keterkaitan antara parameter kualitas air dengan sumber pencemar yang diduga melakukan pelanggaran. Tanpa dukungan kompetensi tersebut, proses penyidikan maupun penyelesaian sengketa lingkungan berpotensi mengalami hambatan sehingga mengurangi efektivitas penegakan hukum.

Pentingnya bukti ilmiah dalam perkara lingkungan hidup telah diakomodasi dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pasal 96 UUPPLH mengatur bahwa alat bukti yang sah dalam perkara lingkungan hidup meliputi keterangan saksi, keterangan ahli, surat, petunjuk, keterangan terdakwa, dan alat bukti lain sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.(Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup) Ketentuan tersebut menunjukkan bahwa pembuktian perkara lingkungan hidup tidak dapat dilepaskan dari penggunaan bukti ilmiah dan keterangan ahli sebagai dasar dalam menentukan adanya pelanggaran lingkungan.

Apabila dianalisis menggunakan Teori Efektivitas Hukum Soerjono Soekanto, kendala pembuktian ilmiah menunjukkan adanya permasalahan pada faktor penegak hukum dan faktor sarana atau fasilitas. Dari sisi penegak hukum, masih diperlukan peningkatan kapasitas teknis dalam menangani perkara lingkungan yang berbasis pada bukti ilmiah. Sementara itu, dari sisi sarana dan fasilitas, efektivitas penegakan hukum sangat bergantung pada ketersediaan laboratorium lingkungan yang memadai, sistem pemantauan kualitas air yang akurat, serta dukungan tenaga ahli yang mampu memberikan keterangan ilmiah secara objektif.

Dalam perspektif pengelolaan sumber daya air berkelanjutan, lambatnya proses pembuktian dapat menghambat upaya pemulihan lingkungan karena pencemaran yang terjadi tidak segera ditindaklanjuti melalui mekanisme hukum yang efektif. Semakin lama proses identifikasi dan pembuktian berlangsung, semakin besar pula risiko terjadinya penurunan kualitas air yang berdampak terhadap fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi Kali Cileungsi. Oleh karena itu, penguatan kapasitas pembuktian ilmiah perlu dipandang sebagai bagian integral dari strategi pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, bukan semata-mata sebagai kebutuhan dalam proses penegakan hukum.

DLH Kabupaten Bogor memiliki peran penting sebagai garda terdepan dalam pengawasan lingkungan di wilayah Kabupaten Bogor, termasuk melakukan pemantauan kualitas lingkungan, menerima pengaduan masyarakat, melakukan inspeksi lapangan, serta menindak pelanggaran administratif yang dilakukan oleh pelaku usaha. Dalam beberapa tahun terakhir, DLH Kabupaten Bogor telah melakukan berbagai upaya pengawasan terhadap Kali Cileungsi, antara lain melalui kegiatan susur sungai, pemantauan kualitas air, pembentukan tim penegakan hukum terpadu, serta pemasangan kamera pengawas (CCTV) pada sejumlah titik yang rawan terjadi pembuangan limbah. Pada tahun 2024, DLH Kabupaten Bogor bahkan menambah sepuluh unit CCTV sehingga jumlah kamera

pengawas di sepanjang Kali Cileungsi mencapai delapan belas unit guna meningkatkan efektivitas pemantauan pencemaran.

Di tingkat provinsi, DLH Jawa Barat memiliki peran dalam melakukan pembinaan, pengawasan, verifikasi hasil pemantauan lingkungan, serta koordinasi penanganan pencemaran yang berdampak lintas kabupaten/kota. Sementara itu, KLHK berperan dalam penyusunan kebijakan nasional, supervisi, pembinaan, dan penegakan hukum terhadap pelanggaran lingkungan yang menjadi kewenangan pemerintah pusat. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menteri, gubernur, dan bupati/wali kota memiliki kewajiban melakukan pengawasan terhadap ketaatan penanggung jawab usaha dan kegiatan sesuai dengan kewenangannya masing-masing.

Kompleksitas pembagian kewenangan tersebut sering kali menimbulkan kendala koordinasi dalam proses penegakan hukum. Tidak jarang ditemukan perbedaan data, keterlambatan pertukaran informasi, maupun tumpang tindih kewenangan yang menghambat proses pengawasan dan penindakan terhadap pelaku pencemaran. Kondisi ini menyebabkan respons terhadap kasus pencemaran menjadi kurang cepat dan kurang efektif, terutama ketika pencemaran telah menimbulkan dampak yang luas terhadap kualitas air sungai. Temuan Ombudsman Republik Indonesia terkait pencemaran Kali Cileungsi menunjukkan adanya ketidakkonsistenan pengawasan setelah pemberian sanksi administratif kepada perusahaan yang melakukan pencemaran. Ombudsman juga menyoroti lemahnya tindak lanjut pengaduan masyarakat dan belum optimalnya pengawasan terhadap izin lingkungan yang telah diterbitkan.

Permasalahan tersebut semakin diperberat oleh keterbatasan jumlah personel pengawas lingkungan yang tersedia dibandingkan dengan luas wilayah pengawasan dan banyaknya aktivitas industri di sepanjang daerah aliran sungai. Rasio pengawas yang tidak seimbang dengan objek pengawasan menyebabkan pemantauan lapangan belum dapat dilakukan secara optimal dan berkelanjutan. Akibatnya, potensi pelanggaran lingkungan tidak selalu dapat terdeteksi secara cepat sehingga memberikan peluang bagi pelaku usaha untuk mengabaikan kewajiban pengelolaan lingkungan hidup.

Dari perspektif pengelolaan sumber daya air berkelanjutan, lemahnya koordinasi antarlembaga berpotensi menghambat penerapan prinsip pengelolaan terpadu daerah aliran sungai (integrated water resources management). Pengelolaan kualitas air tidak hanya membutuhkan penindakan terhadap pelanggaran yang telah terjadi, tetapi juga memerlukan perencanaan, pengawasan, pemulihan, dan evaluasi yang dilakukan secara berkesinambungan oleh seluruh pemangku kepentingan. Oleh karena itu, penguatan kapasitas kelembagaan, peningkatan jumlah pengawas lingkungan, serta pembangunan mekanisme koordinasi yang lebih efektif menjadi kebutuhan mendesak untuk memastikan keberhasilan penegakan hukum sekaligus menjaga keberlanjutan fungsi Kali Cileungsi sebagai sumber daya air bagi masyarakat.

Salah satu bentuk rendahnya kepatuhan pelaku usaha terlihat dari masih adanya perusahaan yang membuang limbah ke badan sungai tanpa melalui proses pengolahan yang memadai. Berdasarkan hasil pemeriksaan Ombudsman Republik Indonesia, pencemaran Sungai Cileungsi disebabkan oleh sejumlah perusahaan yang terbukti

membuang limbah produksinya secara langsung ke sungai tanpa melalui proses pengolahan yang sesuai. Ombudsman menemukan bahwa dari puluhan perusahaan yang berada di sekitar daerah aliran Sungai Cileungsi, masih terdapat perusahaan yang memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang tidak berfungsi dengan baik bahkan tidak memiliki fasilitas pengolahan limbah yang memadai. Kondisi tersebut menyebabkan limbah industri masuk langsung ke badan sungai dan berkontribusi terhadap penurunan kualitas air.

Selain masalah pengelolaan limbah, pelanggaran terhadap ketentuan perizinan lingkungan juga menjadi persoalan serius. Dalam Laporan Akhir Hasil Pemeriksaan (LAHP), Ombudsman menemukan bahwa terdapat puluhan perusahaan yang membuang limbah ke Sungai Cileungsi tanpa mengantongi izin yang dipersyaratkan. Bahkan ditemukan pula perusahaan yang pernah memiliki izin lingkungan, namun izin tersebut telah berakhir masa berlakunya dan tidak diperpanjang. Meskipun demikian, kegiatan usaha tetap berjalan dan limbah tetap dibuang ke lingkungan. Temuan ini menunjukkan bahwa kepatuhan terhadap aspek perizinan lingkungan masih rendah dan pengawasan terhadap pemenuhan kewajiban perizinan belum berjalan secara optimal.

Permasalahan serupa juga terlihat dari masih ditemukannya perusahaan yang tidak mengelola limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) maupun instalasi pengolahan limbah sesuai standar yang berlaku. Hasil monitoring Ombudsman pada tahun 2019 menunjukkan bahwa sejumlah perusahaan yang sebelumnya dinyatakan telah memenuhi ketentuan pengelolaan lingkungan ternyata masih memiliki berbagai kekurangan dalam pengelolaan limbah dan pengoperasian IPAL. Hal tersebut menunjukkan bahwa kepatuhan pelaku usaha tidak hanya berkaitan dengan kepemilikan dokumen perizinan, tetapi juga menyangkut pelaksanaan kewajiban lingkungan secara nyata dan berkelanjutan.

Rendahnya kepatuhan pelaku usaha juga tercermin dari masih berulangnya kasus pencemaran di Kali Cileungsi meskipun telah dilakukan berbagai tindakan pengawasan dan penegakan hukum. Menurut laporan ANTARA, pada musim kemarau Sungai Cileungsi masih sering mengalami perubahan warna menjadi hitam, berbusa, dan mengeluarkan bau menyengat yang diduga berasal dari aktivitas pembuangan limbah industri. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian pelaku usaha belum sepenuhnya menjadikan kepatuhan lingkungan sebagai bagian dari tanggung jawab usahanya.

Dalam perspektif teori efektivitas hukum Soerjono Soekanto, rendahnya kepatuhan pelaku usaha berkaitan erat dengan faktor masyarakat dan budaya hukum. Keberadaan peraturan perundang-undangan yang lengkap tidak akan efektif apabila para pelaku usaha belum memiliki kesadaran hukum dan komitmen yang kuat untuk mematuhi ketentuan lingkungan hidup. Oleh karena itu, peningkatan efektivitas penegakan hukum terhadap pencemaran Kali Cileungsi tidak hanya memerlukan pengawasan dan penindakan yang tegas, tetapi juga upaya untuk meningkatkan kesadaran dan kepatuhan pelaku usaha terhadap kewajiban pengelolaan lingkungan hidup secara berkelanjutan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa efektivitas penegakan hukum terhadap pencemaran Kali Cileungsi masih menghadapi berbagai kendala yang saling berkaitan. Lemahnya pengawasan terhadap sumber pencemar menyebabkan pelanggaran lingkungan tidak terdeteksi secara optimal. Di sisi lain, proses pembuktian yang memerlukan dukungan bukti ilmiah dan keterangan ahli sering kali memperlambat penegakan hukum.

Kondisi tersebut diperparah oleh keterbatasan sumber daya pengawas lingkungan, lemahnya koordinasi antarinstansi, serta rendahnya kepatuhan pelaku usaha terhadap ketentuan lingkungan hidup. Akibatnya, tujuan perlindungan dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan di Kali Cileungsi belum dapat diwujudkan secara optimal.

Berbagai kendala tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan Kali Cileungsi belum sepenuhnya mencerminkan prinsip pembangunan berkelanjutan. Menurut konsep pembangunan berkelanjutan, pemanfaatan sumber daya alam harus dilakukan dengan tetap menjaga kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan generasi saat ini maupun generasi mendatang. Oleh karena itu, pencemaran yang terus terjadi di Kali Cileungsi menunjukkan perlunya penguatan penegakan hukum sebagai instrumen untuk menjamin keberlanjutan sumber daya air.

Beberapa kendala yang terjadi dan sempat dibahas sebelumnya menunjukkan bahwa pencemaran Kali Cileungsi tidak hanya disebabkan oleh aktivitas pencemar. Pencemaran ini juga dipengaruhi oleh sistem penegakan hukum lingkungan yang belum berfungsi dengan baik. Lemahnya pengawasan terhadap sumber pencemar, kesulitan dalam membuktikan kasus lingkungan, terbatasnya sumber daya pengawas, kurangnya koordinasi antarinstansi, dan rendahnya kepatuhan sebagian pelaku usaha merupakan faktor yang saling terkait dan memengaruhi efektivitas penegakan hukum. Kondisi ini menunjukkan bahwa penyelesaian masalah pencemaran tidak bisa dilakukan dengan satu pendekatan saja. Kita membutuhkan langkah-langkah yang menyeluruh dan berkelanjutan. Penegakan hukum lingkungan tidak cukup dilakukan hanya setelah pencemaran terjadi. Upaya juga harus diarahkan pada pencegahan agar kerusakan lingkungan bisa diminimalkan sejak awal.(Andin, 2025)

Oleh karena itu, perlu berbagai upaya strategis yang bisa memperkuat semua aspek penegakan hukum. Ini termasuk pengawasan, penindakan, peningkatan kapasitas lembaga, pemanfaatan teknologi, dan keterlibatan masyarakat dalam menjaga kualitas lingkungan hidup. Salah satu upaya yang perlu mendapatkan perhatian utama adalah peningkatan pengawasan dan pemantauan kualitas air secara berkala. Pengawasan memiliki fungsi yang sangat penting karena menjadi instrumen awal dalam mendeteksi potensi pelanggaran lingkungan sebelum dampaknya semakin meluas. (Danang & Setiawan, 2021) Dalam konteks Kali Cileungsi, pemantauan kualitas air yang dilakukan secara rutin dapat membantu pemerintah mengetahui perubahan kondisi sungai dari waktu ke waktu dan mengidentifikasi titik-titik yang rentan mengalami pencemaran. Data hasil pemantauan juga dapat digunakan untuk memahami pola pencemaran yang terjadi, baik yang berasal dari aktivitas industri, domestik, maupun pertanian. (Anggraini, 2025)

Dengan adanya data yang diperoleh secara berkelanjutan, pemerintah akan lebih mudah menentukan langkah pengendalian yang sesuai dengan karakteristik pencemaran yang ditemukan. Selain itu, hasil pemantauan dapat menjadi dasar untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan lingkungan yang telah diterapkan sebelumnya.(Rizki et al., n.d., 2023) Melalui pengawasan yang dilakukan secara konsisten, potensi pencemaran dapat diketahui lebih cepat. Tindakan pencegahan dapat segera dilakukan sebelum menimbulkan dampak yang lebih besar terhadap lingkungan dan masyarakat. Pengawasan yang efektif tidak hanya tergantung pada seberapa sering pemantauan dilakukan, tetapi juga pada kualitas dan

cakupan pengawasan itu sendiri. Salah satu hambatan yang sering muncul adalah luasnya wilayah daerah aliran sungai yang harus diawasi dengan jumlah personel yang terbatas.

Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengawasan yang lebih terarah dengan memprioritaskan lokasi-lokasi yang memiliki risiko pencemaran tinggi. Kawasan industri, titik pembuangan limbah, dan wilayah yang sebelumnya pernah mengalami kasus pencemaran harus menjadi fokus utama dalam kegiatan pengawasan.(Wahyuni & Fitri, n.d., 2025)Pendekatan ini memungkinkan sumber daya pemerintah digunakan dengan lebih baik tanpa mengurangi kualitas pengawasan. Selain itu, pengawasan juga perlu dilakukan secara berkelanjutan dan tidak hanya saat ada pengaduan dari masyarakat. Konsistensi dalam pengawasan akan memberi pesan kepada pelaku usaha bahwa setiap aktivitas yang bisa menimbulkan pencemaran selalu diawasi oleh pemerintah, sehingga dapat meningkatkan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan hidup. Selain pengawasan yang lebih optimal, penerapan sanksi hukum secara konsisten juga menjadi langkah penting dalam meningkatkan efektivitas penegakan hukum terhadap pencemaran Kali Cileungsi.

Salah satu persoalan yang sering muncul dalam praktik adalah adanya pelanggaran yang telah teridentifikasi tetapi tidak diikuti dengan penindakan yang memadai. Akibatnya, pelaku usaha tidak merasakan adanya konsekuensi yang cukup serius atas tindakan yang dilakukan. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan fungsi hukum sebagai sarana pengendalian sosial karena pelanggaran dianggap tidak menimbulkan risiko yang signifikan. Padahal, hukum lingkungan telah menyediakan berbagai instrumen penegakan hukum yang dapat digunakan sesuai dengan tingkat pelanggaran yang terjadi. Penerapan sanksi administratif, perdata, maupun pidana secara konsisten dapat memberikan efek jera sekaligus mendorong pelaku usaha untuk lebih memperhatikan kewajiban pengelolaan lingkungan hidup.(Mahmud, 2023) Keberadaan sanksi tidak hanya berfungsi sebagai bentuk hukuman, tetapi juga sebagai instrumen untuk mencegah terulangnya pelanggaran serupa di masa mendatang.

Penerapan sanksi yang tegas juga memiliki dampak yang lebih luas terhadap peningkatan budaya kepatuhan hukum. Ketika pelanggaran lingkungan ditindak secara konsisten tanpa memandang besar kecilnya perusahaan yang terlibat, masyarakat akan melihat bahwa hukum diterapkan secara adil dan tidak diskriminatif. Kondisi tersebut dapat meningkatkan kepercayaan publik terhadap sistem penegakan hukum yang berjalan.(Azmi, 2026)Sebaliknya, apabila pelanggaran yang sama terus berulang tanpa adanya tindakan yang jelas, masyarakat dapat kehilangan kepercayaan terhadap kemampuan pemerintah dalam melindungi lingkungan hidup. Penegakan sanksi harus dilakukan secara transparan dan berkelanjutan agar dapat membangun budaya kepatuhan yang lebih baik di kalangan pelaku usaha maupun masyarakat secara umum. Upaya lain yang tidak kalah penting adalah penguatan kapasitas aparat penegak hukum lingkungan. Penanganan perkara pencemaran lingkungan membutuhkan kemampuan yang tidak hanya bersifat yuridis, tetapi juga pemahaman terhadap aspek teknis dan ilmiah yang berkaitan dengan lingkungan hidup.

Aparat pengawas lingkungan perlu memahami prosedur pengambilan sampel, interpretasi hasil laboratorium, identifikasi sumber pencemar, hingga mekanisme pembuktian dalam perkara lingkungan hidup.(Aminudin, 2024) Tanpa kemampuan tersebut, proses penegakan hukum berpotensi mengalami hambatan sejak tahap pengawasan hingga proses

penindakan. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi melalui pendidikan, pelatihan, dan pengembangan kapasitas teknis menjadi langkah yang sangat penting untuk mendukung efektivitas penegakan hukum lingkungan. Selain peningkatan kompetensi individu, penguatan kapasitas kelembagaan juga perlu dilakukan melalui penambahan jumlah pengawas lingkungan dan penyediaan dukungan sarana yang memadai. Keterbatasan jumlah pengawas sering kali menyebabkan kegiatan pengawasan tidak dapat dilakukan secara optimal, terutama pada wilayah yang memiliki banyak aktivitas industri dan cakupan geografis yang luas. (Nanda, 2024) Dalam kondisi seperti ini, aparat pengawas harus menangani banyak objek pengawasan secara bersamaan sehingga efektivitas pengawasan menjadi berkurang. Oleh karena itu, peningkatan jumlah personel yang didukung oleh fasilitas kerja yang memadai menjadi kebutuhan penting dalam mendukung pelaksanaan tugas pengawasan lingkungan secara lebih efektif.

Perkembangan teknologi informasi juga membuka peluang besar untuk meningkatkan efektivitas pengawasan terhadap pencemaran sungai. Pemanfaatan teknologi memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara lebih cepat dan akurat dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan inspeksi lapangan secara berkala. Penggunaan sensor kualitas air otomatis, sistem pemantauan berbasis data real time, kamera pengawas, drone, dan sistem informasi geografis dapat membantu pemerintah mendeteksi perubahan kualitas lingkungan secara lebih cepat. Teknologi juga memungkinkan proses pengumpulan data dilakukan secara berkelanjutan sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih lengkap dan objektif. Dengan demikian, potensi pencemaran dapat diketahui lebih awal sebelum dampaknya semakin meluas. Pemanfaatan teknologi juga dapat membantu mengatasi berbagai kendala pembuktian yang selama ini menjadi tantangan dalam penegakan hukum lingkungan. Data yang dihasilkan oleh sistem pemantauan digital dapat digunakan sebagai informasi pendukung untuk mengidentifikasi waktu, lokasi, dan pola pencemaran yang terjadi. Informasi tersebut akan sangat membantu ketika aparat penegak hukum melakukan investigasi terhadap dugaan pelanggaran lingkungan.

Selain mempercepat proses pengumpulan bukti, penggunaan teknologi juga dapat meningkatkan akurasi data sehingga memperkuat dasar pengambilan keputusan dalam proses penegakan hukum. Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam sistem pengawasan lingkungan perlu terus dikembangkan sebagai bagian dari modernisasi penegakan hukum lingkungan di Indonesia. Di samping penguatan pengawasan dan pemanfaatan teknologi, transparansi data kualitas air juga perlu ditingkatkan. Ketersediaan informasi yang terbuka memungkinkan masyarakat mengetahui kondisi sungai secara objektif dan memperoleh gambaran mengenai tingkat pencemaran yang terjadi. Transparansi informasi juga dapat meningkatkan akuntabilitas pemerintah dalam menjalankan fungsi pengawasan dan pengendalian lingkungan hidup. Ketika data kualitas air dipublikasikan secara berkala, masyarakat dapat ikut mengawasi perkembangan kondisi sungai dan memberikan masukan terhadap kebijakan yang diterapkan pemerintah. (Rahmanto, 2021) Pengelolaan lingkungan hidup tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi juga melibatkan masyarakat sebagai bagian dari sistem pengawasan yang lebih luas.

Keterbukaan informasi lingkungan juga berperan penting dalam mendorong partisipasi masyarakat. Selama ini, berbagai kasus pencemaran sungai sering kali pertama kali diketahui melalui laporan masyarakat yang menemukan perubahan warna air, munculnya bau menyengat, atau kematian biota perairan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masyarakat memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pengawasan lingkungan. Semakin mudah masyarakat memperoleh informasi mengenai kondisi lingkungan, semakin besar pula peluang untuk meningkatkan partisipasi dalam pelaporan maupun pengawasan terhadap pelanggaran lingkungan. Singkatnya, transparansi informasi perlu dipandang sebagai bagian dari strategi penegakan hukum yang bertujuan memperkuat keterlibatan masyarakat dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air. Berbagai upaya tersebut pada dasarnya sejalan dengan teori efektivitas hukum yang dikemukakan oleh Soerjono Soekanto. Menurut Soekanto, efektivitas hukum dipengaruhi oleh faktor hukum, faktor penegak hukum, faktor sarana dan fasilitas, faktor masyarakat, serta faktor budaya hukum. (Soekanto, 2019)

Dalam konteks pencemaran Kali Cileungsi, peningkatan pengawasan dan penerapan sanksi berkaitan dengan faktor hukum dan faktor penegak hukum. Penguatan kapasitas kelembagaan serta pemanfaatan teknologi berkaitan dengan faktor sarana dan fasilitas yang mendukung penegakan hukum. Sementara itu, transparansi informasi dan partisipasi masyarakat berkaitan dengan faktor masyarakat dan budaya hukum. Peningkatan efektivitas penegakan hukum tidak dapat dilakukan secara parsial, tetapi harus menyentuh seluruh faktor yang memengaruhi bekerjanya hukum dalam masyarakat. Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa peningkatan efektivitas penegakan hukum terhadap pencemaran Kali Cileungsi memerlukan pendekatan yang komprehensif, terintegrasi, dan berkelanjutan. Pengawasan kualitas air yang konsisten, penerapan sanksi yang tegas, penguatan kapasitas aparat, pemanfaatan teknologi pengawasan, serta peningkatan transparansi informasi merupakan langkah-langkah yang saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

Apabila seluruh upaya tersebut dilaksanakan secara konsisten, maka efektivitas penegakan hukum akan meningkat dan tujuan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dapat lebih mudah diwujudkan. Penegakan hukum tidak hanya berfungsi sebagai instrumen penindakan terhadap pelanggaran, tetapi juga sebagai sarana perlindungan lingkungan hidup yang mampu menjaga kualitas sumber daya air bagi generasi sekarang maupun generasi yang akan datang.

Pencapaian tujuan tersebut pada dasarnya memerlukan pendekatan yang tidak hanya berfokus pada penanganan pelanggaran lingkungan, tetapi juga pada upaya menjaga keberlanjutan sumber daya air dalam jangka panjang. Permasalahan pencemaran Kali Cileungsi menunjukkan bahwa kualitas lingkungan tidak dapat dipertahankan hanya melalui pemberian sanksi kepada pelaku pencemaran. Upaya tersebut perlu diiringi dengan pengelolaan sumber daya air yang mampu menjaga keseimbangan antara kebutuhan pembangunan, kepentingan masyarakat, dan kelestarian lingkungan hidup.(*World Commission on Environment and Development, Our Common Future*, 1987)

Dalam konteks tersebut, pengelolaan Kali Cileungsi perlu diarahkan pada pemanfaatan sumber daya air yang tetap memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan.

Sungai tidak hanya memiliki fungsi sebagai saluran air, tetapi juga berperan sebagai penyedia jasa lingkungan yang mendukung kehidupan masyarakat, habitat berbagai organisme, serta penopang aktivitas ekonomi di sekitarnya. Apabila kualitas air terus mengalami penurunan akibat pencemaran, maka manfaat yang diberikan sungai kepada masyarakat juga akan semakin berkurang.(Samds, 2018)) Oleh karena itu, upaya pengendalian pencemaran harus dipandang sebagai bagian dari strategi yang lebih luas untuk menjaga keberlangsungan fungsi sungai dalam jangka panjang.

Pengelolaan sumber daya air yang efektif juga memerlukan pendekatan yang terpadu. Permasalahan yang terjadi di Kali Cileungsi tidak hanya berkaitan dengan aktivitas industri, tetapi juga dipengaruhi oleh limbah domestik, perubahan tata guna lahan, pertumbuhan kawasan permukiman, serta berbagai aktivitas manusia lainnya yang memberikan tekanan terhadap kualitas air. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pencemaran sungai tidak dapat diselesaikan melalui kebijakan yang bersifat sektoral. Sebaliknya, diperlukan koordinasi antarinstansi, sinkronisasi kebijakan, serta pengelolaan yang memperhatikan keterkaitan antara wilayah hulu dan hilir sehingga setiap langkah pengendalian dapat memberikan hasil yang lebih optimal. (Partnership, 2000)

Selain penguatan koordinasi kelembagaan, keterlibatan masyarakat juga menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas sumber daya air. Masyarakat yang tinggal di sekitar sungai sering kali menjadi pihak pertama yang mengetahui adanya perubahan kondisi lingkungan, baik melalui perubahan warna air, munculnya bau tidak sedap, maupun berkurangnya populasi biota perairan. Oleh karena itu, partisipasi masyarakat dalam pelaporan, pemantauan kualitas air, serta kegiatan pelestarian lingkungan perlu terus didorong sebagai bagian dari sistem pengawasan yang berkelanjutan.(Razzaque, 2009, 43-56) Keberadaan masyarakat sebagai pengawas sosial dapat melengkapi keterbatasan pemerintah dalam melakukan pengawasan secara menyeluruh terhadap seluruh aktivitas yang berpotensi menimbulkan pencemaran.

Di samping itu, upaya pemulihan kualitas air dan ekosistem sungai perlu memperoleh perhatian yang sama besarnya dengan upaya penindakan terhadap pelaku pencemaran. Penegakan hukum yang efektif tidak hanya ditunjukkan oleh keberhasilan menjatuhkan sanksi, tetapi juga oleh keberhasilan mengembalikan kondisi lingkungan yang telah mengalami kerusakan. Langkah-langkah seperti rehabilitasi sempadan sungai, pengurangan beban pencemar, peningkatan efektifitas instalasi pengolahan air limbah, serta pemantauan kualitas air secara berkala merupakan bagian penting dari proses pemulihan tersebut.(Effendi, 2012)Dengan adanya upaya pemulihan yang berkesinambungan, kualitas lingkungan sungai diharapkan dapat kembali mendukung kebutuhan masyarakat sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem perairan.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa peningkatan efektivitas penegakan hukum terhadap pencemaran Kali Cileungsi tidak hanya bertujuan untuk menghentikan pelanggaran yang terjadi saat ini, tetapi juga untuk menciptakan sistem pengelolaan sumber daya air yang lebih berkelanjutan. Pengawasan yang konsisten, koordinasi antar lembaga, partisipasi masyarakat, kepatuhan pelaku usaha, serta pemulihan lingkungan merupakan unsur-unsur yang saling berkaitan dalam menjaga kualitas air sungai. Dengan demikian, keberhasilan pengelolaan Kali Cileungsi tidak hanya diukur dari

berkurangnya tingkat pencemaran, tetapi juga dari kemampuan seluruh pemangku kepentingan dalam memastikan bahwa manfaat sungai tetap dapat dirasakan oleh generasi sekarang maupun generasi yang akan datang.

SIMPULAN

Kesimpulan

Pencemaran Sungai Cileungsi merupakan isu lingkungan yang muncul akibat gabungan beberapa faktor, yaitu buangan limbah industri dan rumah tangga, aktivitas ekonomi warga, serta tata kelola sampah yang masih belum berjalan baik. Akibatnya, kualitas air sungai menurun terlihat dari angka BOD dan COD yang tinggi, kadar oksigen terlarut (DO) yang rendah, dan berubahnya karakteristik fisik air. Dampak ini tidak hanya merugikan ekosistem perairan, tapi juga membahayakan kesehatan warga dan keberlangsungan sumber daya air ke depannya.

Walaupun Indonesia sudah memiliki regulasi yang relatif lengkap untuk mengatasi pencemaran lingkungan, penerapannya di Sungai Cileungsi masih terhambat oleh berbagai hal, seperti pengawasan yang kurang ketat, sulitnya pembuktian secara ilmiah, terbatasnya jumlah petugas pengawas, koordinasi antarlembaga yang belum maksimal, dan masih adanya pelaku usaha yang abai terhadap aturan lingkungan.

Dilihat dari sudut pandang pengelolaan air berkelanjutan, penegakan hukum yang lebih efektif perlu dijalankan secara menyeluruh—mencakup pengawasan yang diperkuat, sanksi yang lebih tegas, pemanfaatan teknologi pemantauan, peningkatan kapasitas lembaga terkait, hingga keterlibatan aktif masyarakat. Langkah-langkah ini diharapkan dapat menjaga kualitas air Sungai Cileungsi sehingga fungsinya tetap lestari, baik untuk generasi saat ini maupun yang akan datang.

Saran

1. Bagi Korban dan Masyarakat Terdampak

Lebih aktif mengawasi lingkungan sekitar dengan melaporkan indikasi pencemaran ke instansi terkait. Mencatat dan mendokumentasikan dampak yang dirasakan sebagai bukti pendukung dalam proses hukum dan pemulihan lingkungan. Ikut serta dalam kegiatan pelestarian sungai maupun edukasi lingkungan guna menumbuhkan kesadaran menjaga kualitas air.

2. Bagi Aparat Penegak Hukum

Menjaga konsistensi dalam mengawasi dan menindak pelanggaran lingkungan tanpa pandang bulu. Mengasah kemampuan teknis dalam menangani kasus lingkungan, terutama soal pembuktian ilmiah dan investigasi pencemaran.Memperkuat koordinasi antara PPNS Lingkungan Hidup, Polri, Kejaksaan, dan instansi terkait lainnya dalam menegakkan hukum.

3. Bagi Pemerintah

Membangun sistem pemantauan air yang lebih baik dengan teknologi seperti sensor real-time, CCTV, dan sistem informasi lingkungan.Menambah jumlah dan kapasitas Pejabat Pengawas Lingkungan Hidup (PPLH) agar pengawasan lebih efektif.Mendukung pemulihan ekosistem Sungai Cileungsi lewat rehabilitasi sempadan sungai, penanganan sumber pencemar, serta tata kelola DAS yang lebih terpadu.

4. Bagi Masyarakat dan Akademisi

Memperkuat kerja sama dengan pemerintah dalam pemantauan, riset, dan edukasi lingkungan.Melakukan kajian ilmiah yang dapat menjadi rujukan dalam merumuskan kebijakan pengendalian pencemaran yang lebih tepat.Mendorong tumbuhnya kesadaran hukum dan lingkungan melalui sosialisasi, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat.

Dengan kerja sama antara pemerintah, aparat penegak hukum, pelaku usaha, masyarakat, dan kalangan akademisi, upaya menjaga dan mengelola sumber daya air Sungai Cileungsi diharapkan bisa berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Dirgantara, P., Hariyadi, S., & Pratiwi, N. T. M. (2024). Characteristic And Water Quality Status In Karst Sinkhole Cileungsi, Bogor, West Java. *Habitus Aquatica, 3*(2), 109–121. Https://Doi.Org/10.29244/HAJ.3.2.109

Komarudin, M., & Kurniawan, B. (2023). Analisis Geospatial Untuk Perhitungan Potensi Beban Pencemaran Air Akibat Kegiatan Domestik Pada Wilayah Permukiman Di DAS Cileungsi. *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi, 34*(3). Https://Doi.Org/10.37277/Stch.V34i3.2082

Pasisingi, N., Pratiwi, N. T. M., & Krisanti, M. (2014). Kualitas Perairan Sungai Cileungsi Bagian Hulu Berdasarkan Kondisi Fisik-Kimia. *Depik, 3*(1), 56–64. Https://Doi.Org/10.13170/Depik.3.1.1376

Sulandari, U., Purba, Y. S., & Sahuri. (2022). Pemantauan Kualitas Air Sungai Cileungsi Secara Online Melalui Website Online Monitoring. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup, 8*(1), 46–55. Https://Doi.Org/10.51544/Jkmlh.V8i1.3865

Amru, K., & Makkau, B. A. (2023). Analisis Kualitas Air Sungai Palopo Akibat Pencemaran Limbah Domestik Dengan Metode *Index Pollution*. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 24*(2), 137–142. Https://Doi.Org/10.55981/Jtl.2023.288

Alfrianti, D., & Sudradjat, A. (2024). Managing Organic Pollutant Loads In The Lower Cileungsi River, Indonesia. *Water Policy, 26*(10), 959–977. Https://Doi.Org/10.2166/Wp.2024.023

Effendi, H., Et Al. (2021). Pollution Source Of Cileungsi-Cikeas-Bekasi River. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, 744(1).

Quinn, N. W. T., Et Al. (2023). *Decision Support Tools For Water Quality Management*. Basel: MDPI Books.

Arsyad, Sitanala. 2010. *Konservasi Tanah Dan Air*. Bogor: IPB Press.

Asdak, Chay. 2023. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran: Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

Kodoatie, Robert J., Dan Roestam Sjarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Andi Offset.

Mulyanto, H.R. 2007. *Sungai: Fungsi Dan Sifat-Sifatnya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Odum, Eugene P., Dan Gary W. Barrett. 2005. *Fundamentals Of Ecology*. Fifth Edition. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.

Salim, Emil. 2010. *Pembangunan Berkelanjutan: Mencari Format Politik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Siahaan, N.H.T. 2009. *Hukum Lingkungan*. Jakarta: Pancuran Alam.

Soemarwoto, Otto. 2004. *Ekologi, Lingkungan Hidup Dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4725.

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059.

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32.

Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 74, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5230.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor P.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau.

Kusuma, R., Dkk. (2025). Seasonal Assessment Of Water Quality And Pollution Index Of Cileungsi River In Bogor Regency, Indonesia. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal Of Natural Resources And Environmental Management), 15(3).

Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. (2023). Status Lingkungan Hidup Indonesia Tahun 2023. Jakarta: KLHK.

Pratiwi, D., & Hermawan, R. (2024). “Implementasi Prinsip Pembangunan Berkelanjutan Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air.” Jurnal Legislasi Indonesia, 21(1), 55–70.

Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Sebagaimana Telah Diubah Oleh UU Cipta Kerja). Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.

Sari, N., Dkk. (2024). “Analisis Kualitas Air Sungai Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Pada Daerah Aliran Sungai Perkotaan.” Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan, 8(1), 1–15.

Santosa, M. A. (2023). *Hukum Lingkungan Dan Tata Kelola Peradilan Di Indonesia*. Jakarta: ICEL.

Siahaan, N. H. T. (2022). *Hukum Lingkungan Dan Ekologi Pembangunan*. Jakarta: Erlangga.

Faure, M., & Wibisana, A. G. (2021). *Regulasi Lingkungan Hidup Di Indonesia: Teori Dan Praktik*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Hardjasoemantri, K. (2022). *Hukum Perlindungan Lingkungan: Sebuah Pengantar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Asshiddiqie, J. (2022). *Green Constitution: Nuansa Hijau Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945*. Jakarta: Rajawali Pers.

Pemerintah Kabupaten Bogor. (2021). *Peraturan Daerah Kabupaten Bogor Nomor 2 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Cibinong: Lembaran Daerah Kabupaten Bogor.

Salim, H. (2023). *Hukum Sumber Daya Air Dan Dinamika Regulasi Ekologis*. Jakarta: Sinar Grafika.

Sodik, D. M. (2021). *Hukum Lingkungan Indonesia Dan Pembagian Kewenangan Daerah*. Bandung: Refika Aditama.

M. Santoso, *Falsafah Hukum Perlindungan Lingkungan Dan Konstitusi Hijau* (Jakarta: Sinar Grafika, 2023), Hlm. 45.

Indonesia, *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Bab XII Tentang Penegakan Hukum.

Soerjono Soekanto, *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penegakan Hukum* (Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2019), Hlm. 8.

Kusuma Et Al., "Seasonal Assessment Of Water Quality And Pollution Index Of Cileungsi River In Bogor Regency, Indonesia," *Journal Of Environmental Sciences*, Vol. 12, No. 2 (2024), Hlm. 115.

Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor, *Laporan Pengawasan Terpadu Kepatuhan Industri Di Aliran Kali Cileungsi Tahun 2024* (Bogor: DLH Kabupaten Bogor, 2024), Hlm. 14.

Ibid., Hlm. 19.

Indonesia, *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009...*, Pasal 84.

Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor, *Laporan Pengawasan Terpadu...*, Hlm. 22.

Indonesia, *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009...*, Bagian Kedua Tentang Tindak Pidana.

Kusuma Et Al., "Seasonal Assessment Of Water Quality...", Hlm. 120.

Afandi, F. (2022). Penggunaan Bukti Ilmiah Dan Penerapan Prinsip Kehati-Hatian Dalam Sengketa Lingkungan Hidup. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia, 9*(1). Https://Doi.Org/10.38011/Jhli.V9i1.500

ANTARA. (2022, September 1). *Deteksi Pencemaran Lingkungan, DLH Bogor Susur Sungai Cileungsi*. Https://Www.Antaranews.Com/Berita/3093357/Deteksi-Pencemaran-Lingkungan-Dlh-Bogor-Susur-Sungai-Cileungsi

Edrika, P. S. (2026). Efektivitas Pengawasan Sebagai Instrumen Penegakan Hukum Lingkungan Di Indonesia: Analisis Regulasi Dan Praktik Pengawasan. *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum, 4*(2), 6765–6777. Https://Doi.Org/10.61104/Alz.V4i2.5146

Effendi, H., Prayoga, G., Azhar, A. R., & Azhar, R. (2021). Pollution Source Of Cileungsi-Cikeas-Bekasi River. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science, 744*(1). Https://Doi.Org/10.1088/1755-1315/744/1/012070

Jailani, M., & Faisal, M. (2024). Sistem Pembuktian Pidana Pada Pelanggaran Hukum Lingkungan Di Indonesia. *Jurnal Sosial Ekonomi Dan Humaniora, 10*(3), 512–519. Https://Doi.Org/10.29303/Jseh.V10i3.675

JPNN Jabar. (2024, Mei 15). *DLH Kabupaten Bogor Tambah 10 CCTV Demi Awasi Pencemaran Sungai Cileungsi*.