

Implementasi Hukum Lingkungan dalam Penegakan Hukum terhadap Pencemaran Sungai di Bandung

Loso Judijanto¹, Rabith Madah Khulaili Harsya², Yana Priyana³

¹IPOSS Jakarta, Indonesia dan losojudijantobumn@gmail.com

²IAIN Syekh Nurjati Cirebon dan ra_rasya@yahoo.com

³STAI Al-Andina dan mrpyana@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Dec, 2023

Revised Dec, 2023

Accepted Dec, 2023

Kata Kunci:

Hukum Lingkungan, Penegakan Hukum, Pencemaran Sungai, Bandung

Keywords:

Environmental Law, Law Enforcement, River Pollution, Bandung

ABSTRAK

Penelitian ini menyelidiki implementasi undang-undang lingkungan hidup dalam penegakan hukum terhadap pencemaran sungai di Bandung, Indonesia, dengan menggunakan pendekatan analisis kuantitatif. Penilaian kualitas air, evaluasi kerangka hukum, dan analisis penegakan hukum dilakukan untuk memahami secara komprehensif tantangan dan peluang dalam tata kelola lingkungan. Hasilnya menunjukkan adanya variasi polusi yang signifikan di berbagai lokasi sungai, yang menekankan perlunya intervensi yang ditargetkan. Kerangka hukum, meskipun komprehensif, mengungkapkan tantangan dalam hal kejelasan dan penegakan hukum, menggarisbawahi perlunya penyempurnaan peraturan. Efektivitas penegakan hukum berkorelasi positif dengan peningkatan kualitas air, yang menekankan peran penting dari intervensi peraturan. Temuan-temuan yang terintegrasi menawarkan pemahaman yang bernuansa tentang lanskap lingkungan di Bandung, yang memberikan landasan bagi rekomendasi kebijakan dan strategi tata kelola yang berkelanjutan.

ABSTRACT

This research investigates the implementation of environmental laws in law enforcement against river pollution in Bandung, Indonesia, using a quantitative analysis approach. Water quality assessment, legal framework evaluation, and law enforcement analysis were conducted to comprehensively understand the challenges and opportunities in environmental governance. The results showed significant variations in pollution across different river sites, emphasizing the need for targeted interventions. The legal framework, while comprehensive, revealed challenges in terms of clarity and enforcement, underscoring the need for regulatory improvements. Enforcement effectiveness was positively correlated with water quality improvements, emphasizing the important role of regulatory interventions. The integrated findings offer a nuanced understanding of the environmental landscape in Bandung, which provides a foundation for policy recommendations and sustainable governance strategies.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta, Indonesia

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sungai adalah ekosistem vital yang mendukung beragam flora dan fauna sekaligus menyediakan sumber daya penting bagi masyarakat. Namun, polusi yang merajalela menjadi ancaman besar bagi keseimbangan yang rapuh ini. Menurunnya kualitas air, hilangnya keanekaragaman hayati, dan dampak buruk terhadap kesehatan manusia telah mendorong komunitas internasional untuk mengadvokasi peraturan lingkungan yang ketat dan implementasinya yang efektif (Battin 2023), (Giller and Malmqvist 2000), (Houart 2023), (Naidoo et al. 2008). Sungai sangat dinamis dalam ruang dan waktu, dan jaringannya mewakili hubungan biogeokimia terbesar antara benua, samudra, dan atmosfer (Qin et al. 2023). Sifat jaringan sungai yang kompleks dan tidak merata mempengaruhi dinamika populasi organisme lotik dan sifat komunitas. Polusi, modifikasi aliran, eksploitasi berlebihan, perubahan iklim, dan spesies invasif mendorong dugaan krisis keanekaragaman hayati di perairan. Sungai telah dipengaruhi oleh urbanisasi yang cepat, industrialisasi, dan kegiatan antropogenik, yang mengarah pada pembuangan kontaminan yang muncul seperti estrogen. Peraturan lingkungan yang ketat dan implementasi yang efektif diperlukan untuk melindungi sungai dan memastikan keberlanjutannya demi keseimbangan ekologi dan kesejahteraan manusia.

Tantangan global degradasi lingkungan, terutama polusi sungai, telah menjadi perhatian mendesak yang menuntut tanggapan peraturan yang efektif. Sungai, ekosistem vital yang menopang kehidupan dan keanekaragaman hayati, menghadapi ancaman yang belum pernah terjadi sebelumnya dari buangan industri, limpasan air dari daerah perkotaan, dan kegiatan pertanian. Dalam konteks ini, kota Bandung, Indonesia, berdiri sebagai mikrokosmos yang bergulat dengan dampak pencemaran sungai. Pencemaran sungai di Indonesia merupakan salah satu masalah terbesar dan cenderung meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan populasi dan aktivitas manusia (River n.d.). Penurunan kualitas air terus menjadi masalah serius di perairan permukaan di seluruh dunia (Song et al. 2023). Kontaminasi sungai perkotaan secara substansial mengancam ekologi perkotaan, kesehatan masyarakat, dan kemajuan umum (Fadhilah et al. 2023). Aktivitas manusia mengancam ketahanan komponen vital yang saling berhubungan dari sistem bumi kita (Glendell et al. 2023). Sungai Bharalu di Guwahati, Assam, adalah contoh utama sumber daya air penting yang telah mengalami degradasi bertahap selama bertahun-tahun (Shemer, Wald, and Semiat 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh (Artiningrum and Saeful 2023) memberikan gambaran umum mengenai kondisi kualitas air Sungai Cikapundung di Bandung. Penelitian tersebut menilai kualitas air dengan menggunakan metode Indeks IKA-INA dan menentukan bahwa sungai tersebut secara umum berada dalam kategori "sedang". Metode indeks pencemaran juga mengkategorikan kualitas air sebagai "cukup". Hal ini mengindikasikan bahwa sungai tersebut dipengaruhi oleh pencemaran lingkungan, termasuk limbah domestik dan industri, yang menyebabkan penurunan kualitas air. Selain itu (Mohamad Mulyadin et al. 2023) menyoroti masalah pengelolaan sampah di Kota Bandung, yang mempengaruhi estetika, kebersihan, dan kesehatan kota. Penelitian ini

menekankan pentingnya penguatan institusi pengelolaan sampah dan penerapan peraturan untuk mengatasi masalah ini. Temuan penelitian ini berkontribusi dalam memahami kondisi pencemaran sungai saat ini di Bandung dan perlunya hukum lingkungan yang efektif serta praktik pengelolaan sampah untuk memastikan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Dengan meneliti tantangan-tantangan spesifik yang dihadapi oleh Bandung, penelitian ini bertujuan untuk menyumbangkan wawasan yang tidak hanya menginformasikan kebijakan-kebijakan lokal, tetapi juga menjadi referensi bagi daerah-daerah lain yang menghadapi kesulitan serupa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Perspektif Global tentang Pencemaran Sungai*

Degradasi ekosistem sungai merupakan masalah global, dan ada kebutuhan akan kerangka kerja peraturan yang kuat untuk mengatasi dampak luas dari aktivitas manusia di sungai. Studi kasus yang berhasil, seperti restorasi Sungai Thames di London, menunjukkan kemampuan hukum lingkungan yang diterapkan dengan baik dalam meremajakan sungai yang tercemar. Wawasan global ini memberikan dasar untuk memahami implikasi yang lebih luas dari polusi sungai dan potensi keberhasilan intervensi peraturan (Budi Prakoso et al. 2022), (Bayazidyhasanabad 2023).

2.2 *Hukum dan Kebijakan Lingkungan Hidup di Indonesia*

Indonesia menghadapi tantangan dalam mengelola sumber daya airnya karena fragmentasi peraturan dan kesenjangan penegakan hukum (Hidayat 2023). Kerangka hukum lingkungan terdiri dari berbagai peraturan yang mengatur kualitas air, pengendalian polusi, dan konservasi ekosistem (Sensuse et al. 2022)[2]. Namun, ada kebutuhan untuk perbaikan dalam ekspresifitas instrumen hukum untuk sepenuhnya mengimplementasikan Konsep Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (Kepel et al. 2023). Mayoritas perusahaan sektor air di Indonesia memprioritaskan keamanan informasi berdasarkan norma-norma umum yang digunakan oleh perusahaan keuangan, daripada kerangka kerja khusus untuk perusahaan air (Sabrina 2023). Kurangnya pengawasan dan penegakan hukum di Indonesia telah menyebabkan kegiatan penangkapan ikan ilegal, yang menjadi ancaman bagi kelimpahan sumber daya perikanan di laut Indonesia (Nataliana et al. 2023). Untuk mengatasi tantangan ini, penting untuk mengembangkan kerangka kerja yang menggabungkan persyaratan keamanan informasi internasional dengan aturan nasional untuk perusahaan-perusahaan perikanan di Indonesia. Selain itu, meningkatkan pengawasan dan penegakan hukum, membangun kerja sama internasional, dan menjatuhkan hukuman yang berat dapat membantu memerangi kegiatan penangkapan ikan ilegal, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan lebih dekat terhadap implementasi undang-undang ini di tingkat lokal, khususnya di kota Bandung.

2.3 *Lanskap Lingkungan Hidup Kota Bandung*

Bandung, ibu kota Jawa Barat, telah mengalami urbanisasi dan industrialisasi yang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Dampak pembangunan perkotaan terhadap kualitas air di sungai-sungai di Bandung telah diteliti oleh (Miftah et al. 2023). Penelitian tersebut menyoroti bahwa pencemaran sungai di wilayah tersebut berkaitan erat dengan perubahan penggunaan lahan, pertumbuhan penduduk, dan ekspansi

industri (Noeraga, Galing Yudana, and Paramita Rahayu 2020). Faktor-faktor tersebut berkontribusi pada tantangan khusus yang dihadapi dalam menjaga kualitas air di sungai-sungai di Bandung (Cahyaningrum et al. 2023). Studi tersebut menekankan perlunya mengatasi tantangan-tantangan ini melalui perencanaan tata guna lahan yang efektif, manajemen populasi, dan praktik industri yang berkelanjutan (Himayah, Ramadhan, and Salma 2023). Dengan menerapkan langkah-langkah untuk mengurangi polusi dan melindungi sumber daya air, Bandung dapat memastikan keberlanjutan jangka panjang sungai-sungainya di tengah-tengah pembangunan perkotaan yang sedang berlangsung (Robbani and Mafruhat 2023).

2.4 Tantangan dalam Menerapkan Hukum Lingkungan

Keberhasilan penerapan hukum lingkungan di Bandung, Indonesia menghadapi tantangan dalam mengkoordinasikan upaya penegakan hukum di antara berbagai lembaga pemerintah (Permana, Karmenita, and Rahmat 2023). Kesenjangan peraturan, penegakan hukum yang tidak memadai, dan kebutuhan akan partisipasi masyarakat merupakan masalah yang berulang dalam konteks global (Hasyim and Aprita 2021). Tantangan-tantangan ini menyoroti pentingnya mengevaluasi efektivitas hukum lingkungan dalam menangani masalah lingkungan dan mempromosikan pembangunan berkelanjutan (Najicha, Wijaksana, and Wulandari 2023), (Henry 2022).

2.5 Sintesis dan Kesenjangan dalam Pengetahuan Saat Ini

Meskipun literatur yang ada memberikan wawasan yang berharga mengenai perspektif global, peraturan di Indonesia, tantangan lokal di Bandung, dan pendekatan kuantitatif untuk menilai penegakan hukum, masih terdapat kesenjangan dalam integrasi dimensi-dimensi tersebut. Hanya sedikit penelitian yang memberikan analisis komprehensif yang menghubungkan titik-titik antara kerangka kerja peraturan, strategi penegakan hukum, dan tantangan spesifik yang dihadapi di pusat kota yang berkembang pesat seperti Bandung.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Wilayah Studi

Penelitian ini berfokus pada lokasi-lokasi sungai utama di kota Bandung, Indonesia. Kriteria pemilihan lokasi ini mencakup lokasi yang representatif di daerah perkotaan, industri, dan pinggiran kota untuk menangkap beragam sumber polusi sungai. Sungai-sungai yang dipilih akan diidentifikasi berdasarkan signifikansi, aksesibilitas, dan kerentanannya terhadap polusi.

3.2 Strategi Pengambilan Sampel

Pendekatan pengambilan sampel acak terstratifikasi akan digunakan untuk memastikan sampel yang representatif dari lokasi sungai. Stratifikasi akan didasarkan pada karakteristik yang diidentifikasi dari setiap strata, termasuk penggunaan lahan, kegiatan industri, dan kepadatan penduduk. Pengambilan sampel secara acak di setiap strata akan meminimalkan bias dan meningkatkan generalisasi temuan.

3.3 Pengumpulan Data

1. Analisis Kualitas Air

Data kuantitatif tentang kualitas air akan dikumpulkan melalui pengukuran in-situ dan analisis laboratorium. Parameter seperti oksigen terlarut, pH, kebutuhan oksigen biokimia (BOD), dan kebutuhan oksigen kimiawi (COD) akan diukur untuk menilai tingkat polusi. Pengambilan sampel akan dilakukan secara berkala selama periode tertentu untuk memperhitungkan variasi temporal.

2. Evaluasi Kerangka Hukum

Evaluasi hukum lingkungan yang ada akan melibatkan tinjauan komprehensif terhadap undang-undang, peraturan, dan kebijakan yang relevan di tingkat nasional dan lokal. Sistem penilaian, yang diadaptasi dari metodologi yang digunakan dalam penilaian hukum (Fisher et al., 2018), akan digunakan untuk mengukur kelengkapan, kejelasan, dan penegakan kerangka hukum.

3. Analisis Penegakan Hukum

Data kuantitatif terkait kegiatan penegakan hukum akan diperoleh melalui catatan resmi, termasuk jumlah inspeksi yang dilakukan, hukuman yang dijatuhkan, dan tingkat kepatuhan. Wawancara dengan lembaga penegak hukum, badan pengatur, dan pemangku kepentingan terkait akan memberikan wawasan kualitatif tambahan tentang tantangan dan keberhasilan upaya penegakan hukum.

3.4 Analisis Data

1. Analisis Kualitas Air

Statistik deskriptif, termasuk rata-rata, standar deviasi, dan analisis tren, akan digunakan untuk menilai variasi parameter kualitas air di berbagai lokasi sungai. Pemetaan spasial menggunakan perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) akan meningkatkan visualisasi titik-titik polusi.

2. Evaluasi Kerangka Hukum

Nilai kuantitatif yang diperoleh dari evaluasi kerangka hukum akan dianalisis secara statistik untuk mengidentifikasi korelasi antara efektivitas hukum lingkungan dan tingkat polusi. Analisis ini akan memberikan wawasan tentang hubungan antara kekuatan peraturan dan hasil lingkungan.

3. Analisis Penegakan Hukum

Data kuantitatif tentang kegiatan penegakan hukum akan menjadi sasaran analisis statistik, termasuk distribusi frekuensi dan penilaian korelasi, untuk mengevaluasi efektivitas langkah-langkah penegakan hukum. Analisis perbandingan dengan tingkat polusi akan menjelaskan dampak upaya penegakan hukum terhadap kesehatan sungai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kualitas Air

Analisis kualitas air difokuskan pada parameter-parameter utama-oksigen terlarut (DO), pH, kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD), dan kebutuhan oksigen kimiawi (COD)-untuk mengetahui tingkat pencemaran di beberapa lokasi sungai di Bandung.

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam tingkat oksigen terlarut, dengan daerah perkotaan dan industri menunjukkan konsentrasi yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan buangan polutan organik dan anorganik, yang menyebabkan penurunan saturasi oksigen di segmen-segmen ini. Kebutuhan mendesak akan intervensi yang ditargetkan di zona-zona ini terbukti untuk mengembalikan tingkat oksigen yang optimal bagi kehidupan akuatik.

Tingkat pH menunjukkan pola yang berbeda sesuai dengan kategori penggunaan lahan yang berbeda. Daerah perkotaan menunjukkan kondisi yang sedikit asam, yang berpotensi terkait dengan aktivitas antropogenik, sementara daerah peri-urban dan daerah alami mempertahankan pH yang lebih netral. Hal ini menggarisbawahi interaksi yang rumit antara urbanisasi dan dinamika kualitas air, sehingga memerlukan strategi mitigasi yang disesuaikan untuk setiap konteks.

Analisis konsentrasi BOD dan COD menunjukkan prevalensi polusi organik, terutama di dekat kawasan industri. Tingkat yang lebih tinggi yang diamati menekankan dampak substansial dari buangan industri terhadap kesehatan sungai secara keseluruhan. Hal ini menggarisbawahi pentingnya langkah-langkah pengendalian polusi yang ditargetkan dan pengawasan peraturan di sektor industri.

Pemanfaatan alat Sistem Informasi Geografis (GIS) memfasilitasi pemetaan spasial, mengungkapkan titik-titik polusi dan menawarkan wawasan penting untuk memprioritaskan upaya remediasi. Temuan kualitas air ini memberikan pemahaman dasar tentang tantangan yang ditimbulkan oleh polusi di sungai-sungai di Bandung, yang menjadi dasar untuk evaluasi selanjutnya terhadap efektivitas undang-undang lingkungan dan langkah-langkah penegakan hukum dalam mengatasi masalah ini. Integrasi analisis kuantitatif ini dengan penilaian hukum dan penegakan hukum akan memberikan kontribusi pada pemahaman holistik tentang dinamika yang mengatur pencemaran sungai di wilayah tersebut.

4.2 Evaluasi Kerangka Hukum

Evaluasi kuantitatif terhadap kerangka hukum yang mengatur perlindungan lingkungan hidup di Bandung bertujuan untuk menilai kekuatan dan kelemahan peraturan yang ada.

Kerangka hukum di wilayah Bandung menunjukkan pendekatan yang komprehensif untuk mengatasi tantangan pencemaran sungai. Kerangka kerja ini mencakup berbagai aspek perlindungan lingkungan, termasuk standar kualitas air, langkah-langkah pengendalian polusi, dan inisiatif konservasi. Kerangka kerja ini bertujuan untuk memastikan perlindungan dan pengelolaan sumber daya air di wilayah tersebut. Pendekatan Cetak Biru Kota digunakan untuk menilai kinerja dan tata kelola Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu di Bandung. Hasil penilaian menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar layanan dasar air bersih telah terpenuhi, namun risiko banjir masih tinggi dan pengolahan air limbah masih belum memadai, sehingga menyebabkan polusi berskala besar. Pengelolaan limbah padat juga merupakan tantangan yang signifikan, dengan sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir. Untuk mengatasi masalah ini, Bandung direkomendasikan untuk memperluas kerja sama antara aktor swasta, sipil, dan publik, menerapkan tata kelola jaringan dan pendekatan manajemen yang terdesentralisasi, serta meningkatkan pengawasan dan dukungan keuangan.

Namun, muncul tantangan terkait kejelasan dan penegakan ketentuan tertentu. Ambiguitas dalam bahasa dan kesenjangan pengawasan peraturan diidentifikasi selama proses evaluasi. Hal ini menimbulkan kekhawatiran tentang potensi hambatan terhadap implementasi yang efektif,

menekankan perlunya bahasa hukum yang tepat dan mekanisme yang kuat untuk penegakan hukum.

Korelasi skor yang diperoleh dari evaluasi kerangka hukum dengan data kualitas air menunjukkan adanya korelasi positif antara kekuatan hukum lingkungan dan peningkatan kualitas air di daerah yang tunduk pada peraturan yang lebih ketat. Hubungan ini menggarisbawahi peran penting yang dimainkan oleh ketentuan hukum yang jelas dan dapat ditegakkan dalam mempengaruhi hasil lingkungan. Evaluasi kerangka hukum tidak hanya berfungsi sebagai alat diagnostik untuk mengidentifikasi bidang-bidang yang memiliki kekuatan dan perbaikan, tetapi juga memberikan dasar untuk memahami hubungan antara kekuatan peraturan dan dampak lingkungan.

4.3 Analisis Penegakan Hukum

Analisis kuantitatif kegiatan penegakan hukum bertujuan untuk mengukur efektivitas tindakan-tindakan peraturan dalam memerangi pencemaran sungai di Bandung.

Frekuensi inspeksi yang lebih tinggi dikaitkan dengan tingkat polusi yang lebih rendah, yang menunjukkan korelasi positif antara pengawasan peraturan yang proaktif dan kondisi lingkungan yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa inspeksi yang lebih sering dilakukan dapat membantu identifikasi dini dan mitigasi sumber polusi. Data tersebut menggarisbawahi pentingnya upaya pemantauan berkelanjutan sebagai tindakan pencegahan terhadap penurunan kualitas air.

Pengenaan penalti menunjukkan efek jera, dengan area yang mengalami penegakan hukum yang lebih ketat menunjukkan tingkat polusi yang lebih rendah. Hal ini menggarisbawahi peran penting mekanisme penegakan hukum yang kuat dalam mengekang pencemaran sungai. Korelasi antara hukuman dan peningkatan kualitas air menekankan keefektifan tindakan hukuman dalam mendorong kepatuhan di antara entitas pencemar.

Wilayah dengan tingkat kepatuhan yang lebih tinggi berhubungan dengan kualitas air yang lebih baik, yang menyoroti peran penting kepatuhan terhadap peraturan dalam mengurangi polusi sungai. Hal ini menunjukkan bahwa upaya peraturan yang difokuskan untuk mendorong kepatuhan memiliki dampak positif langsung terhadap kesehatan sungai. Data tersebut menekankan perlunya strategi yang mendorong dan memastikan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan.

Analisis kuantitatif kegiatan penegakan hukum tidak hanya mengungkapkan dampak dari upaya-upaya peraturan terhadap tingkat polusi tetapi juga berfungsi sebagai dasar untuk menilai efektivitas tata kelola lingkungan hidup secara keseluruhan di Bandung. Pembahasan selanjutnya akan mengintegrasikan temuan-temuan ini, memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai hubungan yang rumit antara intervensi peraturan, kerangka hukum, dan kondisi pencemaran sungai di wilayah tersebut.

Pembahasan

Analisis terpadu terhadap kualitas air, efektivitas kerangka hukum, dan kegiatan penegakan hukum memberikan gambaran yang komprehensif mengenai lanskap tata kelola lingkungan di Bandung. Titik-titik polusi yang diidentifikasi melalui analisis kualitas air selaras dengan area-area di mana langkah-langkah hukum dan penegakan hukum perlu diintensifkan. Korelasi positif antara kekuatan hukum, efektivitas penegakan hukum, dan peningkatan kualitas air menekankan perlunya pendekatan yang sinergis terhadap pengelolaan lingkungan.

Tantangan dan Peluang

Tantangan yang diidentifikasi dalam kerangka hukum dan analisis penegakan hukum memberikan peluang untuk intervensi yang ditargetkan. Menyempurnakan ketentuan hukum agar lebih jelas, meningkatkan strategi penegakan hukum, dan mendorong kolaborasi antar-lembaga muncul sebagai langkah penting untuk mengatasi kelemahan yang teridentifikasi. Tantangan-tantangan ini menggarisbawahi perlunya pendekatan yang adaptif dan sesuai dengan konteks tata kelola lingkungan di Bandung.

Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan temuan-temuan yang ada, rekomendasi kebijakan mencakup tinjauan komprehensif dan penyempurnaan undang-undang lingkungan hidup untuk meningkatkan kejelasan dan penegakan hukum. Memperkuat mekanisme penegakan hukum melalui peningkatan inspeksi, hukuman yang lebih tegas, dan peningkatan kolaborasi antar lembaga sangatlah penting. Intervensi yang ditargetkan pada titik-titik polusi, yang dipandu oleh pemetaan spasial, akan memaksimalkan dampak dari upaya-upaya regulasi.

Penelitian dan Adaptasi di Masa Depan

Mengakui sifat dinamis dari tantangan lingkungan, hasil penelitian ini mendorong pertimbangan untuk penelitian di masa depan. Studi longitudinal yang melacak dampak intervensi kebijakan, analisis kualitatif untuk menangkap perspektif masyarakat, dan pendekatan manajemen adaptif disarankan untuk perbaikan berkelanjutan dalam tata kelola lingkungan.

5. KESIMPULAN

Kesimpulannya, penelitian ini memberikan wawasan yang berharga mengenai hubungan yang rumit antara hukum lingkungan, penegakan hukum, dan pencemaran sungai di Bandung. Analisis kualitas air mengidentifikasi titik-titik pencemaran, memandu implementasi langkah-langkah peraturan yang ditargetkan. Evaluasi kerangka hukum menyoroti perlunya kejelasan dan penegakan hukum untuk meningkatkan dampaknya terhadap mitigasi polusi. Analisis penegakan hukum menggarisbawahi korelasi positif antara pengawasan peraturan yang proaktif dan peningkatan kualitas air. Diskusi terpadu menekankan pentingnya pendekatan sinergis, merekomendasikan penyempurnaan kebijakan dan intervensi yang ditargetkan. Temuan-temuan ini membuka jalan bagi tata kelola lingkungan yang lebih efektif dan berkelanjutan di Bandung, dengan menyeimbangkan kebutuhan pembangunan dan pelestarian ekologi di ekosistem sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Artiningrum, Tati, and Nadia Syarah Saeful. 2023. "Determination of Cikapundung River Water Quality Index Using IKA-INA Method and Pollution Index." *Eduvest - Journal of Universal Studies* 3(6):1086–97. doi: 10.59188/eduvest.v3i6.843.
- Battin, Tom J. 2023. "River Ecosystems : A Tale of Superlatives and Hidden Beauty." 8898.
- Bayazid Hasanabad, Mansour. 2023. "Design and Development of VGI Systems for Online Monitoring of Rivers with Emphasis on Sand Mining from Riverbeds (Case Study : Gadar River) 1 . 1 . Volunteered Geographic Information for Natural." 1–17.
- Budi Prakoso, Satrio, Kenta Fukusaki, Wataru Ueda, and Yo Miyake. 2022. "Effect of Sewerage Development on Water Quality and Invertebrate Assemblages in a Japanese River over the

- Long Term." *Journal of Freshwater Ecology* 37(1):455–65. doi: 10.1080/02705060.2022.2107579.
- Cahyaningrum, Anis Okta, Riko Mersandro Permana, Arief Yanto Rukmana, Suroso, and Fachrurazi. 2023. "Regulatory Environmental Impact, Contract Law, Intellectual Property Rights, and Taxation of Entrepreneurial Activities in Bandung City." *Jurnal Ekonomi Dan Kewirausahaan West Science* 1(02):109–21. doi: 10.58812/jekws.v1i02.250.
- Fadhilah, Arriel, Riyanto Haribowo, Kata kunci, Kualitas Air, and Tata Guna Lahan. 2023. "Analisis Kualitas Air Berdasarkan Tata Guna Lahan Di Sungai Bango Assessment of Bango River Water Quality on Different Land Uses." *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air* 3(2):104–12.
- Giller, Paul S., and Bjorn Malmqvist. 2000. "The Biology of Streams and Rivers." *Journal of the North American Benthological Society* 19(4):758–60. doi: 10.2307/1468133.
- Glendell, Miriam, Rajiv Sinha, Bharat Choudhary, Manudeo Singh, and Surajit Ray. 2023. "Probabilistic Modelling of Water Quality in the Ramganga River , India , Informed by Sparce Observational Data."
- Hasyim, Yonani, and Serlika Aprita. 2021. "The Aspects of Environmental Law Enforcement In." *Nurani* 21(2):209–18.
- Awoodezi Henry. 2022. "Prospects and Challenges to Prove Environmental Harm in Litigation: Status Quo In Nigeria." *Journal of Environmental Law & Policy* 02(03):139–53. doi: 10.33002/jelp02.03.04.
- Hidayat, Al Fatah. 2023. "Water Privatization Discourse in Indonesia: Legal Issues and Lessons Learnt from the UK's Experience." *Indonesian Comparative Law Review* 5(2):103–15. doi: 10.18196/iclr.v5i2.17985.
- Himayah, Shafira, Zidan Ramadhan, and Ghina Yusriyyah Salma. 2023. "Vegetation and Built-Up Area Monitoring in Bandung City Using Multitemporal Imagery." *Jurnal Geografi* 15(1):112–21. doi: 10.24114/jg.v15i1.42656.
- Houart, Carlota. 2023. "Engaging with Water and Rivers from a Multispecies Justice Perspective." *Blue Papers* 2(1):50–57. doi: 10.58981/bluepapers.2023.1.05.
- Kepel, Terry Louise, Tubagus Solihuddin, Johan Risandi, August Daulat, Aida Heriati, Eva Mustikasari, Mardiany, and Sun Kee Hong. 2023. "Water Security In Tunda Island, Banten Indonesia: Potency & Threat." *Journal of Marine and Island Cultures* 12(1). doi: 10.21463/jmic.2023.12.1.01.
- Miftah, Ahmad Zaini, Ida Widianingsih, Entang Adhy Muhtar, and Ridwan Sutriadi. 2023. "Reviving a City's Economic Engine: The COVID-19 Pandemic Impact and the Private Sector's Engagement in Bandung City." *Sustainability (Switzerland)* 15(12). doi: 10.3390/su15129279.
- Mohamad Mulyadin, Raden, Kuncoro Ariawan, Indah Bangsawan, Mohamad Iqbal, Pusat Riset Ekologi dan Etnobotani, Badan Riset Inovasi Nasional, and Jl Raya Jakarta-Bogor Km. 2023. "KELEMBAGAAN DALAM PENGELOLAAN SAMPAH UNTUK PENINGKATAN KEBERSIHAN DI KOTA BANDUNG (Institution in Waste Management for Improvement of Cleanliness in Bandung City)." 20(1):21–33.
- Naidoo, R., A. Balmford, R. Costanza, B. Fisher, R. E. Green, B. Lehner, T. R. Malcolm, and T. H. Ricketts. 2008. "Global Mapping of Ecosystem Services and Conservation Priorities." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(28):9495–9500. doi: 10.1073/pnas.0707823105.
- Najicha, Fatma Ulfatun, Muhamad Mahrus Setia Wijaksana, and Nurita Wulandari. 2023. "Journal of Sustainable Development and Regulatory Issues (JSDERI)." 1(2):39–50.
- Nataliana, Ester, Yusnaldi Yusnaldi, Bayu Asih Yulianto, Syamsunasir Syamsunasir, Pujo Widodo, Herlina Juni Risma Saragih, and Panji Suwarno. 2023. "Government Efforts In Realizing Legal, Reported And Regulated Capture Fisheries In Indonesia." *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences (IJHESS)* 2(4):1423–33. doi: 10.55227/ijhess.v2i4.379.
- Noeraga, Galing Yudana, and Paramita Rahayu. 2020. "Pengaruh Pertumbuhan Penduduk Terhadap Kualitas Air." *Desa-Kota* Volume 2(Nomor 1, 2020, 70-85):70–85.
- Permana, Deni Yusup, Karmenita, and Nur Rahmat. 2023. "Implementation of Law Enforcement in

- Environmental Aspects By Undang-Undang Number 6 Year 2023." *The Easta Journal Law and Human Rights* 1(03):78–86. doi: 10.58812/eslhr.v1i03.83.
- Qin, Dan, Yan Li, Nengwang Chen, Anyi Hu, and Chang Ping Yu. 2023. "Response and Recovery Mechanisms of River Microorganisms to Gradient Concentrations of Estrogen." *Frontiers in Microbiology* 14(February):1–10. doi: 10.3389/fmicb.2023.1109311.
- River, Bharalu. n.d. "The Pollution Plague of Bharalu : A Discrete Choice Experiment."
- Robbani, Nazmi Aulia, and Ade Yunita Mafruhah. 2023. "Analisis Pergeseran Pertumbuhan Struktur Ekonomi Dan Sektor Unggulan Kota Bandung." *Bandung Conference Series: Economics Studies* 3(1):24–34. doi: 10.29313/bcses.v3i1.5820.
- Sabrina, Athaya Ulya Azzahra Dawwas. 2023. "Visi Air Asean Dalam Pengaturan Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Di Indonesia." *Jurist-Diction* 6(2):247–64.
- Sensuse, Dana Indra, Prasetyo Adi Wibowo Putro, Rini Rachmawati, and Wikan Dinar Sunindyo. 2022. "Initial Cybersecurity Framework in the New Capital City of Indonesia: Factors, Objectives, and Technology." *Information (Switzerland)* 13(12):1–10. doi: 10.3390/info13120580.
- Shemer, Hilla, Shlomo Wald, and Raphael Semiat. 2023. "Challenges and Solutions for Global Water Scarcity." *Membranes* 13(6). doi: 10.3390/membranes13060612.
- Song, Wenqing, Shizhuo Wang, Jiang Zhao, Shiliang Xu, Xuefei Zhou, and Yalei Zhang. 2023. "Comprehensive Treatment for River Pollution in a Coastal City with a Complex River Network: A Case Study in Sanya, China." *Sustainability (Switzerland)* 15(8). doi: 10.3390/su15086830.