

## **Pertanggungjawaban Korporasi atas Kontaminasi Cesium-137: Analisis *Strict Liability* di Cikande**

### **Corporate Liability for Cesium-137 Contamination: A *Strict Liability* Analysis in Cikande**

**Rahma Septiani, Sri Wahyu Handayani**

Program Studi Magister Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia  
[rahma.septiani@mhs.unsoed.ac.id](mailto:rahma.septiani@mhs.unsoed.ac.id)

#### **Abstract**

*This study aims to analyze regulatory fragmentation in the supervision of radioactive materials within Indonesia's non-nuclear industrial sector and reconstruct the application of strict liability for corporate accountability in radioactive contamination cases. The research is motivated by the Cesium-137 contamination incident in Cikande, which revealed regulatory gaps and institutional disharmony that weakened preventive environmental protection. Using a normative legal method with statute, conceptual, and case approaches, this study examines regulatory coherence through vertical-horizontal synchronization analysis. The findings indicate that although Article 88 of the Environmental Protection and Management Law provides a legal basis for strict liability, its implementation remains constrained by the absence of radiological causation guidelines, fragmented institutional authority, and inadequate remediation funding mechanisms. The novelty of this research lies in extending strict liability beyond the licensed nuclear sector to encompass orphan sources within non-nuclear industries through a risk-based environmental liability framework. This study contributes to the development of environmental liability doctrine and offers a regulatory harmonization model to strengthen legal certainty, corporate accountability, and environmental governance.*

**Keywords:** *Corporate Accountability; Radioactive Contamination; Regulatory Fragmentation*

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan menganalisis fragmentasi regulasi dalam pengawasan material radioaktif pada sektor industri non-nuklir di Indonesia serta merekonstruksi penerapan *strict liability* sebagai dasar pertanggungjawaban korporasi atas pencemaran radioaktif. Urgensi penelitian berangkat dari kasus kontaminasi Cesium-137 di Cikande yang mengungkap adanya kekosongan norma dan disharmonisasi kewenangan antarlembaga sehingga melemahkan fungsi pencegahan lingkungan. Penelitian menggunakan metode hukum normatif dengan pendekatan perundang-undangan, konseptual, dan kasus yang dianalisis melalui sinkronisasi vertikal-horizontal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun Pasal 88 UU PPLH memberikan dasar penerapan *strict liability*, efektivitasnya masih terkendala oleh ketiadaan pedoman kausalitas radiologis, fragmentasi kewenangan, dan belum adanya mekanisme pendanaan remediasi yang memadai. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada perluasan konstruksi *strict liability* dari sektor nuklir berizin menuju *orphan sources* pada industri non-nuklir melalui pendekatan *risk-based environmental liability*. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan doktrin pertanggungjawaban lingkungan serta menawarkan model harmonisasi regulasi untuk memperkuat kepastian hukum, akuntabilitas korporasi, dan tata kelola lingkungan yang berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Kontaminasi Radioaktif; Fragmentasi Regulasi; Pertanggungjawaban Korporasi

## 1. PENDAHULUAN

Perlindungan hak konstitusional atas lingkungan hidup yang baik dan sehat, sebagaimana dijamin dalam Pasal 28H ayat (1) UUD NRI Tahun 1945, menempatkan negara sebagai penanggung jawab utama (*duty bearer*) untuk memproteksi warga negara dari ancaman pencemaran lingkungan, termasuk radiasi.<sup>1</sup> Sejalan dengan mandat tersebut, mekanisme penegakan hukum di Indonesia telah memperkuat instrumennya melalui Pasal 88 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PLH). Ketentuan ini mengadopsi prinsip tanggung jawab mutlak (*strict liability*), di mana setiap kegiatan industri yang melibatkan material berbahaya atau berpotensi merusak lingkungan memikul tanggung jawab mutlak atas setiap kerugian yang ditimbulkan.<sup>2</sup> Namun, efektivitas doktrin ini masih menghadapi tantangan substansial ketika diterapkan pada kontaminasi yang bersifat teknis, lintas media, dan berada di luar sektor industri formal yang telah memiliki regulasi khusus.

Kontaminasi Cesium-137 (Cs-137) di Kawasan Industri Cikande pada akhir tahun 2025, di mana material radioaktif yang terindikasi berasal dari reaktor nuklir impor, justru menyusup ke dalam rantai pasok industri daur ulang logam.<sup>3</sup> Investigasi lintas lembaga mengungkap bahwa kelemahan utama bukan pada ketiadaan aturan, melainkan pada disharmonisasi kewenangan yang menciptakan kekosongan pengawasan. Mekanisme saat ini terfragmentasi: BAPETEN hanya menyentuh aspek perizinan nuklir, sementara KLHK terbatas pada mitigasi dampak lingkungan. Di sisi lain, Bea Cukai lebih condong pada urusan fiskal, sedangkan administrasi industri di bawah pemerintah daerah.<sup>4</sup> Sebagaimana dikemukakan dalam teori regulasi modern, *regulatory fragmentation* bukan sekadar tumpang tindih administratif, melainkan kegagalan desain kelembagaan yang menghasilkan *blind spot* hukum. Ketidadaan mandat yang mengintegrasikan pemindaian radiologis (*Radiation Portal Monitor*) pada logistik non-nuklir di pintu masuk negara memungkinkan *orphan sources* lolos dari sistem deteksi dini. Konflik kewenangan ini berimplikasi langsung pada melemahnya fungsi pencegahan negara dan mempersulit pembuktian kausalitas radiologis, sehingga perlindungan lingkungan hidup menjadi bersifat reaktif alih-alih preventif. Berdasarkan keterangan Menteri Lingkungan Hidup Hanif Faisol, isotop radioaktif Cesium-137 (Cs-137) yang terdeteksi di Kawasan Industri Modern Cikande, Kabupaten Serang, Banten, memiliki karakteristik yang mengindikasikan asal-usul dari

---

<sup>1</sup> Dedi Harianto et al., "Pertanggungjawaban Mutlak Korporasi Sebagai Pelaku Pembakaran Hutan Dan Lahan Yang Mengakibatkan Pencemaran Dan/Atau Kerusakan Lingkungan Hidup," *Locus: Jurnal Konsep Ilmu Hukum* 5, no. 2 (2025): 156–63, <https://doi.org/10.56128/jkih.v2i4.32>.

<sup>2</sup> Praditya Arcy Pratama Latiful Faid, Nadea Latifah Nugraheni, "Implikasi Strict Liability Dalam Pertanggungjawaban Korporasi Pasca Berlakunya KUHP 2023 Studi Kasus Chevron Bioremediasi," *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora* 5, no. 3 (2026): 7203–14, <https://doi.org/10.56799/peshum.v5i3.16178>.

<sup>3</sup> BAPETEN, "Siaran Pers: Penemuan dan Pengamanan Material Terkontaminasi Zat Radioaktif Cesium-137 (Cs-137)" (Jakarta, 2025).

<sup>4</sup> Auzan Qasthary et al., "Problematika Hukum Dalam Tata Kelola Sumber Daya Alam Berkelanjutan," *Mikhayla : Journal of Advanced Research* 2, no. 2 (2025): 129–37, <https://doi.org/10.61579/mikhayla.v2i2.591>.

aktivitas reaktor nuklir, dengan dugaan kuat bahwa material tersebut memasuki wilayah Indonesia melalui jalur impor.<sup>5</sup>

Persoalan yuridis yang paling krusial dalam tata kelola sumber daya alam di Indonesia berpangkal pada tingginya fragmentasi regulasi antarsektor. Ego sektoral ini menciptakan tumpang tindih aturan di bidang kehutanan, pertambangan, agraria, hingga lingkungan hidup yang sering kali saling bertentangan.<sup>6</sup> Fenomena ini terjadi pada mekanisme pengawasan zat radioaktif yang melibatkan pintu birokrasi yang berbeda-beda. Ketiadaan norma hukum yang mewajibkan pemindaian radiasi bagi logistik non-nuklir di pelabuhan atau perbatasan menciptakan celah keamanan yang signifikan yang dapat memastikan material terkontaminasi lolos ke dalam rantai pasok domestik.

Meskipun *strict liability* meniadakan prosedur pembuktian kesalahan, kasus radiasi tetap sulit dieksekusi akibat rumitnya pembuktian kausalitas. Sifat teknis radiologi yang rumit serta minimnya yurisprudensi membuat penentuan pertanggungjawaban hukum atas kerugian ekologis dan ekonomi menjadi kabur. Kasus di Cikande memperoleh fakta bahwa polusi radioaktif dapat menyusup melalui celah impor skrap logam yang dikelola oleh PT PMT. Masuknya zat berbahaya ini secara ilegal menunjukkan kegagalan sistem deteksi dini domestik, di mana paparan Cs-137 baru terungkap setelah produk ekspor udang beku tiba di pasar Amerika. Lemahnya koordinasi antarlembaga dan kekosongan norma yang mengatur pencemaran radioaktif lintas industri menjadikan penelitian ini krusial untuk dilakukan. Tanpa pertanggungjawaban yang tegas, dampaknya akan meluas bukan sekadar risiko terhadap kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan, melainkan kepercayaan pasar internasional terhadap produk ekspor Indonesia bisa menurun. Kajian ini hadir untuk menutup celah tersebut agar penegakan hukum di masa depan tidak cenderung bersifat reaktif, terpecah antarlembaga, dan sulit menjamin kepastian hukum di tingkat pengadilan.

Kajian hukum lingkungan dalam lima tahun terakhir telah banyak membahas penerapan *strict liability*, namun masih terbatas pada konteks pencemaran konvensional. Diah (2022) menekankan perluasan cakupan prinsip ini pada kegiatan berisiko tinggi (*non-nature use*).<sup>7</sup> Selanjutnya, penelitian Damanik (2023) mengkritisi batasan pembuktian teknis berdasarkan SK KMA No. 36/2013 yang masih membuka celah pembelaan korporasi.<sup>8</sup> Terkini, Dino (2024) mengusulkan pergeseran *strict liability* ke ranah pidana

---

<sup>5</sup> CNN Indonesia, "Kronologi Temuan Pencemaran Radioaktif Cs-137 di Cikande," *cnn.com*, September 2025.

<sup>6</sup> Febrian Chandra dan Fitri Kartika Sari, "Creating Sustainable Forests : A Review of Law Number 32 of 2009 Concerning Protection and Management of the Environment Membangun Hutan Lestari : Analisis Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup," *Politik: Jurnal Hukum Tata Negara dan politik Islam* 10, no. 2 (2023): 179–88, : <https://doi.org/10.32505/politica.v10i2.7514>.

<sup>7</sup> Diah Ayu Rachma dan Aditya Mochamad Triwibowo, "Penerapan Prinsip Strict Liability Dalam Penegakan Hukum Lingkungan Di Indonesia Implementation of Strict Liability Principles in Environmental Law Enforcement in Indonesia," *Jurnal Yudisial* 16, no. 1 (2023): 1–18, <https://doi.org/10.29123/jy/v16i1.574>.

<sup>8</sup> Damanik, "Pertanggungjawaban Korporasi Dalam Ganti Rugi Kerusakan Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Akibat Kebakaran Hutan," *Jurnal Lokus Tinjauan Pustaka Akademik* 2, no. 7 (2023): 624–31, <https://doi.org/10.56128/ljoalr.v2i7.212>.

untuk meningkatkan efisiensi penegakan.<sup>9</sup> Meskipun ketiganya memberikan fondasi doktrinal yang kuat, analisis mereka masih bersifat inventarisatif terhadap limbah industri umum dan prosedur gugatan perdata. Keterbatasan utama terletak pada belum tersentuhnya kompleksitas pembuktian kausalitas radiologis, disharmonisasi norma lintas sektor (lingkungan vs. ketenaganukliran), serta absennya konstruksi pertanggungjawaban untuk material yang berada di luar skema perizinan formal.

Berdasarkan peta keilmuan tersebut, terdapat kekosongan analisis kritis mengenai bagaimana fragmentasi regulasi secara sistematis meloloskan material radioaktif ke industri non-nuklir, serta bagaimana *strict liability* seharusnya dikonstruksikan ulang agar relevan dengan karakteristik pencemaran radiologis. Penelitian ini berbeda secara konseptual dan objek kajian karena tidak sekadar menguji efektivitas Pasal 88 UU PPLH, tetapi menawarkan rekonstruksi doktrinal yang menggeser paradigma pertanggungjawaban dari sektor nuklir berizin menuju industri daur ulang yang selama ini terabaikan. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini diposisikan secara argumentatif pada dua tingkat: secara teoretis, kajian ini memperkaya konstruksi *strict liability* dengan mengintegrasikan prinsip kehati-hatian (*precautionary principle*) dan alokasi risiko dalam konteks *orphan sources*; secara praktis, penelitian ini merumuskan model harmonisasi kewenangan dan skema dana jaminan lingkungan yang operasional untuk menutup celah pengawasan dan menjamin kepastian hukum.

Bertolak dari kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis bentuk disharmonisasi norma dan implikasi hukumnya terhadap kegagalan pengawasan negara atas sumber radioaktif dalam rantai pasok industri; dan (2) mengkaji konstruksi serta tantangan penerapan prinsip *strict liability* terhadap korporasi dalam pencemaran radioaktif, khususnya ditinjau dari aspek pembuktian kausalitas dan harmonisasi regulasi. Pencapaian tujuan ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi normatif yang memperkuat akuntabilitas korporasi, memperjelas standar pembuktian yudisial, serta mendukung reformasi sistem pengawasan lingkungan nasional yang terpadu dan preventif.

*State of the art* penelitian ini menunjukkan bahwa telah dilakukan banyak kajian mengenai pertanggungjawaban mutlak *strict liability* dalam pencemaran lingkungan oleh korporasi. Sebagian besar dari penelitian yang penulis ambil sebagai bahan komparasi, ketiga penelitian itu berfokus pada limbah industri konvensional dan prosedur pembuktian. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan menganalisis aspek yang belum tersentuh, yaitu pengawasan bahan radioaktif dalam rantai pasok industri non-nuklir serta bagaimana prinsip *strict liability* seharusnya dikonstruksikan untuk menjangkau risiko pencemaran tersebut demi menjamin kepastian hukum. Belum ada kajian yang menguji disharmonisasi regulasi lintas sektor sebagai penyebab lolosnya material radiologis dan menguji koherensi penerapan *strict liability* Pasal 88 UU PPLH terutama ketika berhadapan

---

<sup>9</sup> Dino Rizka Afdhali dan Irwan Triadi, "Pertanggungjawaban Pidana Korporasi Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup," *Journal Evidence Of Law* 3, no. 2 (2024): 181–86, <https://doi.org/10.59066/jel.v3i2.673>.

dengan rumitnya pembuktian kausalitas radiologis. Kebaruan (*state of the art*) riset ini difokuskan untuk menjembatani kekosongan doktrinal tersebut melalui pendekatan normatif yang mengintegrasikan persoalan fragmentasi wewenang antarlembaga dengan perumusan pertanggungjawaban mutlak dalam satu kerangka evaluasi hukum.

Berdasarkan hal tersebut, *research gap* dalam penelitian ini mengkaji hal yang belum ada di penelitian sebelumnya, di mana belum ada yang menguji disharmonisasi regulasi lintas sektor ke dalam rantai pasok industri, sekaligus menguji koherensi penerapan Pasal 88 UU PPLH dalam konteks pembuktian kausalitas radiologis. Secara normatif, terdapat ketidaksinkronan mendasar antara UU PPLH, UU Ketenaganukliran, serta kerangka kepastian yang hanya berorientasi pada aspek fiskal dan kepatuhan dokumen. Ketidakharmonisan ini tidak mewajibkan integrasi pemindaian radiologis pada kargo industri non-nuklir di pintu masuk negara, sehingga memungkinkan sumber radiasi tidak tertutup (*unsealed source*) terlewat dari sistem pengawasan nasional. Secara praktis, penelitian ini dapat dijadikan rujukan bagi pembentuk kebijakan dalam merancang mekanisme koordinasi pengawasan yang mengikat dan pedoman pembuktian radiologis di pengadilan.

Berdasarkan kesenjangan normatif dan kelembagaan yang teridentifikasi dalam sistem pengawasan sumber radioaktif di Indonesia, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana fragmentasi kewenangan antar lembaga pengawas menciptakan risiko kegagalan pengawasan (*regulatory oversight failure*) dalam pengelolaan sumber radioaktif pada sektor industri, serta mengevaluasi efektivitas penerapan prinsip *strict liability* sebagai instrumen pertanggungjawaban korporasi atas pencemaran radioaktif. Penelitian ini juga berupaya membangun konstruksi hukum yang mampu mengintegrasikan aspek pengawasan, penegakan hukum lingkungan, dan pertanggungjawaban korporasi dalam kerangka perlindungan lingkungan hidup berbasis risiko. Melalui pendekatan tersebut, penelitian diharapkan memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan rezim hukum pencemaran radioaktif di Indonesia serta menghasilkan rekomendasi normatif untuk memperkuat harmonisasi kelembagaan, kepastian hukum, efektivitas penegakan prinsip *strict liability*, dan akuntabilitas korporasi dalam mewujudkan tata kelola keselamatan nuklir dan perlindungan lingkungan yang berkelanjutan.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode hukum normatif sebagai kerangka analisis utama. Merujuk pada pandangan Muhaimin, pendekatan normatif menempatkan hukum sebagai objek kajian yang dieksplorasi melalui kaidah, asas, prinsip, doktrin, serta literatur hukum yang relevan. Melalui kerangka ini, studi ini berupaya menghasilkan konstruksi analisis yang sistematis untuk menjawab persoalan hukum yang menjadi fokus penelitian.<sup>10</sup> Pendekatan tersebut dipilih agar penelitian dapat memberikan jawaban yang komprehensif atas fenomena hukum yang diangkat. Kerangka analitis penelitian ini dibentuk melalui

---

<sup>10</sup> Muhaimin, *Metode Penelitian Hukum*, Pertama (Mataram: Mataram University Press, 2020).

penelusuran norma hukum positif yang mengatur objek kajian, penggalian doktrin serta asas hukum yang relevan, dan pendalaman fakta yuridis dari perkara yang menjadi fokus studi.<sup>11</sup>

Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik kontaminasi radioaktif yang, meskipun bersifat teknis, pada dasarnya merupakan masalah regulasi, konstruksi pertanggungjawaban hukum, dan kekosongan norma yang memerlukan penelaahan doktrinal. Metode normatif paling relevan karena memungkinkan peneliti menguji koherensi aturan tertulis, mengonstruksi ulang prinsip *strict liability*, dan mengidentifikasi celah kelembagaan tanpa terjebak dalam pembuktian ilmiah teknis yang menjadi ranah ahli radiologi atau laboratorium. Sebagaimana ditegaskan dalam literatur metodologi hukum, penelitian normatif menitikberatkan pada studi terhadap kaidah, asas, prinsip, dan doktrin untuk menghasilkan konstruksi analisis yang sistematis dan preskriptif bagi pemecahan masalah hukum yang kompleks.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan tiga pendekatan operasional dengan kontribusi analitis yang berbeda. Pendekatan perundang-undangan (*statute approach*) digunakan untuk memetakan hierarki, konsistensi, dan tumpang tindih norma antar sektor serta mengidentifikasi titik lemah dalam rantai regulasi. Pendekatan konseptual (*conceptual approach*) berfungsi menguji relevansi, batasan, dan perluasan doktrin *strict liability* serta asas kehati-hatian dalam konteks material radioaktif di luar sektor nuklir formal. Sementara itu, pendekatan kasus (*case approach*) diterapkan untuk mengontekstualisasikan temuan normatif terhadap dinamika faktual insiden Cikande, sehingga konstruksi hukum yang dihasilkan tidak hanya teoritis tetapi juga teruji secara praktis terhadap realitas penegakan hukum.

Spesifikasi penelitian bersifat deskriptif-analitis dengan penekanan pada teknik operasional pemetaan disharmonisasi regulasi. Analisis disharmonisasi dilakukan melalui matriks kewenangan yang membandingkan mandat BAPETEN, KLHK, Bea Cukai, dan pemerintah daerah, diikuti dengan identifikasi celah normatif (*normative gap*) pada titik persimpangan antarinstansi. Dalam penafsiran peraturan, penelitian ini mengutamakan metode teleologis dibandingkan dengan gramatikal atau sistematis. Teleologis (atau purposive/sosiologis) dipakai ketika teks literal dan analisis sistematis tidak cukup menjawab persoalan hukum di tengah dinamika sosial.<sup>12</sup> Pendekatan teleologis dipilih karena tujuan utama rezim hukum lingkungan adalah perlindungan ekosistem dan pemenuhan hak konstitusional warga negara. Metode ini memungkinkan peneliti melampaui batasan tekstual aturan sektoral dan menafsirkan kewajiban negara secara holistik, terutama ketika menghadapi konflik antara *lex generalis* (UU PPLH) dan *lex specialis* (UU Ketenaganukliran) serta kekosongan aturan pada material yang berada di luar skema perizinan resmi.

---

<sup>11</sup> Peter Mahmud Marzuki, *Penelitian Hukum: Edisi Revisi*, 13 ed. (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2017).

<sup>12</sup> Abdi Ridho dan Rahmaynati, "Analisis Metode Penafsiran Hukum Dalam Penyelesaian Masalah: Penggunaan Metode Gramatikal, Sistematis, Dan Teleologis," *Lexoria (Jurnal Pluralisme Hukum Indonesia)* 2, no. 18 (2026): 28–35, <https://doi.org/10.2025/hw43jc87>.

Bahan hukum terdiri atas primer (UU PPLH, UU Ketenaganukliran, PP 61/2013, putusan pengadilan, dokumen resmi instansi), sekunder (buku teks, jurnal terakreditasi, laporan teknis pengawasan radiasi, analisis kebijakan), dan tersier (kamus hukum, indeks regulasi). Pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan sistematis via JDHIN, portal resmi BAPETEN/KLHK, dan basis data akademik terindeks. Data diverifikasi keberlakuannya, diklasifikasikan berdasarkan hierarki dan relevansi substantif, lalu dicatat secara terstruktur. Analisis data bersifat kualitatif-preskriptif: bahan hukum yang telah dipetakan diolah melalui interpretasi teleologis dan uji sinkronisasi vertikal-horizontal untuk mengonstruksi model harmonisasi regulasi, pedoman pembuktian kausalitas radiologis, dan skema dana jaminan lingkungan yang operasional. Hasil akhir diarahkan untuk menghasilkan rekomendasi normatif yang jelas, logis, dan dapat diimplementasikan dalam reformasi sistem pengawasan lingkungan nasional.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Disharmonisasi Kewenangan Lembaga dan Celah Pengawasan Radioaktif Dalam Rantai Pasok Industri

Disharmonisasi regulasi merujuk pada situasi saat dua atau lebih aturan mengatur materi muatan yang serupa, namun memiliki spesifikasi teknis yang saling bertentangan. Kondisi tersebut memicu benturan norma yang berimplikasi pada celah pengawasan yang sering kali dimanfaatkan sebagai ruang abu-abu untuk menghindari kepatuhan.<sup>13</sup> Konsep ini, sebagaimana dikembangkan secara komprehensif oleh Baldwin, Cave, dan Lodge dalam kerangka analisis *Understanding Regulation*, merujuk pada kondisi di mana kewenangan pengaturan dan pengawasan terhadap satu objek kebijakan terfragmentasi ke dalam berbagai lembaga, instrumen hukum, atau domain sektor tanpa adanya mekanisme koordinasi yang terintegrasi secara efektif. Fragmentasi ini bukan masalah yang bersifat insidental, melainkan konsekuensi struktural dari desain kelembagaan yang mengutamakan pendekatan sektoral (*siloed approach*) alih-alih pendekatan holistik berbasis risiko.<sup>14</sup>

Merujuk pada konteks tata kelola sumber daya alam dan lingkungan hidup, *regulatory fragmentation* melahirkan apa yang oleh Anthony Ogus disebut sebagai *regulatory gaps* dan *institutional overlaps*, di mana ruang abu-abu normatif justru dimanfaatkan oleh pelaku usaha untuk menghindari kepatuhan, sementara negara kehilangan kapasitas pencegahan (*preventive capacity*) yang diamanatkan oleh konstitusi.<sup>15</sup> Oleh karena itu, penggunaan istilah ini dalam kajian ini tidak dimaksudkan sebagai deskripsi administratif belaka, melainkan sebagai kerangka analitis kritis untuk membedah bagaimana pembagian mandat yang kaku secara sistematis melumpuhkan fungsi pengawasan negara, mengaburkan

---

<sup>13</sup> Nur Kemala Putri, "Disharmonisasi Peraturan Perundang-Undangan di Indonesia Antara Bentuk Penyebab dan Solusi," *Wathan: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora* 1, no. 1 (2024): 55–63, <https://doi.org/10.71153/wathan.v1i1.17>.

<sup>14</sup> Cecep Aminudin, *Pluralisme Instrumen Kebijakan dan Hukum Lingkungan*, ed. oleh Ahmad Setiawan, Pertama (Bandung: ECOTAS Group Indonesia, 2023).

<sup>15</sup> Imam Fatwa, "Analisis Hukum Terhadap Kebijakan Pemerintah Dalam Pengembangan Fintech di Indonesia," *Jurnal Berajah* 6, no. 3 (2026): 898–908, <https://doi.org/https://doi.org/10.47353/bj.v6i3.536>.

akuntabilitas hukum, dan memperlemah daya ungkit instrumen pertanggungjawaban lingkungan.

Identifikasi bentuk disharmonisasi secara vertikal mengungkap ketidaksinkronan mendasar antara amanat konstitusi dan instrumen hukum operasional. Pasal 28H ayat (1) UUD NRI Tahun 1945 secara tegas menjamin hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat sebagai bagian dari hak asasi manusia. Konsekuensi logis dari jaminan ini adalah negara, sebagai *duty bearer*, memikul kewajiban konstitusional untuk mencegah pencemaran sejak tahap awal (*ex-ante prevention*). Namun, amanat preventif ini tidak terjemahkan secara koheren ke dalam hierarki peraturan perundang-undangan. UU No. 12 Tahun 2011 *jo.* UU No. 13 Tahun 2022 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan menekankan prinsip kejelasan tujuan, kelembagaan yang tepat, dan materi muatan yang tidak tumpang tindih. Kenyataannya, implementasi di lapangan justru menunjukkan dispersi kewenangan yang melemahkan kepastian hukum. Tidak ada peraturan setingkat undang-undang yang secara eksplisit mewajibkan integrasi pemindaian radiologis pada logistik impor non-nuklir, tidak ada standar operasional prosedur (SOP) nasional yang mengikat seluruh kementerian/lembaga dalam penanganan *orphan sources*, dan tidak ada instrumen hukum yang menetapkan tanggung jawab kolektif ketika pencemaran terjadi akibat kegagalan deteksi di pintu masuk negara.

Ketidaksinkronan vertikal ini menciptakan paradoks normatif: di satu sisi, konstitusi menuntut negara aktif melindungi warga dari bahaya radiologis; di sisi lain instrumen pelaksana membiarkan celah sistemik karena tidak ada mandat yang memaksa kolaborasi lintas sektor. Prinsip kehati-hatian yang diamanatkan Pasal 2 huruf f UU PPLH<sup>16</sup> dan Prinsip 15 Deklarasi Rio 1992 merupakan fondasi utama dalam mencegah kerusakan alam Tingkat global. Prinsip ini bersama dengan nilai-nilai lain seperti pembangunan berkelanjutan, keadilan antargenerasi, serta tanggung jawab bersama membentuk kerangka hukum lingkungan internasional yang kuat. Intinya, prinsip-prinsip ini mewajibkan setiap negara untuk bertindak berdasarkan iktikad baik, mengutamakan pencegahan bahaya, dan melakukan kerja sama internasional demi melindungi lingkungan meskipun terdapat ketidakpastian ilmiah.<sup>17</sup> Akibatnya, hanya berhenti sebagai norma deklaratif dan tidak memiliki gigi eksekusi dalam arsitektur birokrasi nasional. Kegagalan vertikal ini bukan sekadar kelemahan teknis perumusan aturan, melainkan cerminan dari ketidakhadiran *meta-regulation* yang mampu menyelaraskan tujuan sektoral dengan mandat konstitusional perlindungan lingkungan.

Pada dimensi horizontal, disharmonisasi kewenangan termanifestasi dalam pemisahan mandat yang kaku dan sektoral antar lembaga pengawas. Berdasarkan analisis terhadap

---

<sup>16</sup> Fachrizal Afandi et al., "Penggunaan Bukti Ilmiah dan Penerapan Prinsip Kehati-hatian dalam Putusan Perkara Pidana Materiil Lingkungan Hidup di Indonesia Tahun 2009–2020," *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia* 9, no. 1 (2023): 77–120, <https://doi.org/10.38011/jhli.v9i1.500>.

<sup>17</sup> Muhammad Hendry Devano dan Padian Adi Selamat Siregar, "Pengaturan Prinsip Kehati-hatian dalam Pengelolaan Emisi Karbon di Indonesia," *Jaksa: Jurnal Kajian Ilmu Hukum dan Politik* 2, no. 1 (2024): 112–25, <https://doi.org/10.51903/jaksa.v2i1.1509>.

kerangka regulasi yang berlaku, dapat dipetakan empat aktor utama yang terlibat dalam rantai pengawasan material berpotensi radioaktif: BAPETEN, KLHK, Bea dan Cukai, serta Pemerintah Daerah. Masing-masing beroperasi dengan dasar hukum, tujuan pengawasan, dan instrumen penegakan yang berbeda, tanpa adanya payung regulasi yang menyatukan mandat mereka dalam satu kerangka terpadu. Pemetaan ini disajikan secara sistematis untuk memudahkan identifikasi titik lemah sistemik dan celah normatif yang terbentuk pada titik persimpangan kewenangan.

**Tabel 1. Matriks Analisis Kewenangan dan Celah Pengawasan Material Radioaktif**

<b>Lembaga &amp; Dasar Hukum</b>	<b>Operasional</b>	<b>Celah/Disharmonisasi</b>
<b>BAPETEN</b> UU No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran	Perizinan pemanfaatan tenaga nuklir, inspeksi keselamatan radiasi, penegakan hukum terhadap sumber terdaftar.	Hanya menjangkau objek yang telah berizin ( <i>licensed sources</i> ). Tidak memiliki mandat hukum untuk memeriksa kargo umum atau material di luar skema perizinan formal.
<b>KLHK</b> UU No. 32 Tahun 2009 tentang PPLH	Pengawasan dampak pencemaran, penetapan baku mutu, remediasi pascakejadian, penilaian kerusakan lingkungan	Bersifat reaktif ( <i>ex-post</i> ). Hanya dapat bergerak setelah pencemaran teridentifikasi dan dampak ekologis nyata terjadi. Tidak memiliki kewenangan pencegahan di pintu masuk logistik.
<b>Bea dan Cukai</b> UU No. 17 Tahun 2006 jo. UU No. 10 Tahun 1995 tentang Kepabeanan	Verifikasi dokumen impor/ekspor, pemeriksaan fisik berdasarkan deklarasi pabean, pemungutan tarif dan cukai	Fokus pada aspek fiskal dan kepatuhan dokumen. Tidak dilengkapi mandat teknis, alat deteksi, atau kompetensi ahli untuk mengidentifikasi ancaman radiologis pada kargo umum.
<b>Pemerintah Daerah</b> UU No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah	Penerbitan izin lokasi usaha, pengawasan lingkungan tingkat kabupaten/kota, respons awal pelaporan masyarakat	Kewenangan terbatas pada administrasi spasial dan pelaporan. Tidak memiliki kapasitas teknis radiologis atau kewenangan untuk menghentikan aktivitas industri yang berpotensi mencemari lintas wilayah.

*Source: Diolah dari UU No. 10/1997 tentang Ketenaganukliran; UU No. 17/2006 tentang Kepabeanan; UU No. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup; dan UU No. 23/2014 tentang Pemerintahan Daerah.*

Berdasarkan Tabel 1, terlihat jelas bahwa tidak satu pun lembaga yang memiliki kewenangan komprehensif untuk mengawasi *unsealed sources* atau *orphan sources* yang masuk melalui rantai pasok industri non-nuklir. Wewenang Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) berdasarkan UU Ketenaganukliran terbatas pada pemanfaatan tenaga nuklir yang terdaftar dalam sistem perizinan resmi, seperti di sektor medis, penelitian, maupun industri nuklir. Secara praktis, pengawasan melalui instrumen izin, inspeksi, dan penegakan hukum ini hanya menjangkau objek yang terdeklarasi, sehingga menciptakan keterbatasan dalam mendeteksi sumber radiasi ilegal atau material radiologis yang berada di luar skema perizinan formal.<sup>18</sup> Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) lebih berfokus pada penanganan dampak lingkungan pascakegiatan atau setelah pencemaran teridentifikasi. Pembagian fungsi yang terpisah ini secara operasional tidak menyediakan mekanisme deteksi dini yang menyeluruh.<sup>19</sup> Fungsi pengawasan Direktorat Jenderal Bea Cukai selama ini bertumpu pada aspek fiskal, verifikasi dokumen, dan pemungutan cukai sesuai UU No. 39 Tahun 2007 sebagai sumber pendapatan negara, tanpa dilengkapi kewenangan teknis dalam mendeteksi ancaman radiasi pada kargo umum.<sup>20</sup> Sementara itu, kewenangan pemerintah daerah hanya terbatas pada administrasi.<sup>21</sup>

Meskipun BAPETEN memang bekerja sama dengan Bea Cukai untuk memasang alat pendeteksi radiasi (*Radiation Portal Monitor*) di pelabuhan, jangkauan alat ini nyatanya belum menyeluruh atau tidak berfungsi secara maksimal. Karena tidak ada kewajiban hukum untuk melakukan pemindaian radiologis (*Radiation Portal Monitor/RPM*) pada kategori kargo tersebut, material berpotensi berbahaya lolos ke darat. Begitu masuk ke kawasan industri Cikande, BAPETEN tidak memiliki dasar hukum untuk melakukan inspeksi mendadak karena PT Peter Metal Technology (PMT) tidak mengoperasikan reaktor atau sumber radiasi berizin. KLHK pun tidak dapat melakukan pencegahan karena belum ada indikasi pencemaran yang terukur. Akibatnya, pelepasan berlangsung, partikel Cs-137 teremisikan ke lingkungan, dan baru setelah produk ekspor ditolak oleh otoritas Amerika Serikat, mekanisme penanganan darurat diaktifkan. Pola ini mengonfirmasi bahwa disharmonisasi horizontal bukan sekadar tumpang tindih tugas, melainkan kegagalan desain kelembagaan yang secara sistematis memutuskan mata rantai pencegahan negara dan membiarkan risiko akumulatif berkembang tanpa hambatan yuridis yang efektif.

---

<sup>18</sup> Johrdan Fautngiljanan, "Nuclear Energy in Net Zero Emission Indonesia: Review of Nuclear Regulatory Framework in Indonesia," *LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, dan Agraria* 2, no. 2 (2023): 147–69, <https://doi.org/10.23920/litra.v2i2.1088>.

<sup>19</sup> Muhammad Syahri Ramadhan, "Peranan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dalam Penanganan Kasus Pidana Lingkungan Hidup dan Kehutanan," *Indonesian Journal of Law Studies* 3, no. 1 (2024): 204–11, <https://doi.org/10.63828/ijls.v3i2.74>.

<sup>20</sup> Haryono, Ananda Saputra dan Rendi Kurnia Saputra, "Efektivitas Pengawasan Bea Cukai Terhadap Peredaran Rokok Ilegal Di Kota Tanjungpinang," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Merdeka EMBA* 3, no. 2 (2024): 33–44, <https://jom.umri.ac.id/index.php/emba/article/view/1199/342>.

<sup>21</sup> Ahmad Redha, "Analisis Kewenangan dan Tanggung Jawab Pemerintah Daerah dalam Menangani Kegiatan Layang-layang di Jalan HKSND Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Banjarmasin Nomor 6 Tahun 2020," *Journal of Society and Scientific Studies* 2, no. 2 (2026), <https://doi.org/https://doi.org/10.62504/scientiva22>.

Insiden Cikande 2025 menjadi bukti nyata bahwa rekomendasi IAEA tahun 2015 mengenai penguatan pengawasan *orphan sources* belum terinternalisasi secara efektif, sehingga memperlihatkan kesenjangan kritis antara standar internasional dan kapasitas deteksi domestik yang disebabkan oleh fragmentasi regulasi.<sup>22</sup> Kelemahan sistemik ini tidak hanya memicu ancaman serius terhadap hak konstitusional warga negara atas kesehatan dan lingkungan akibat kontaminasi radioaktif, tetapi juga mencerminkan kegagalan regulasi karena adanya pergeseran paradigma pengawasan dari yang bersifat preventif (*ex-ante*) menjadi reaktif (*ex-post*). Dengan beroperasinya sistem pengawasan yang hanya menunggu manifestasi dampak kerusakan, negara secara yuridis telah mengabaikan prinsip kehati-hatian serta kewajiban konstitusionalnya dalam melindungi masyarakat dari bahaya yang dapat diprediksi, yang pada akhirnya mendegradasi legitimasi instrumen hukum lingkungan serta menimbulkan ketidakpastian pertanggungjawaban negara dan beban pembuktian yang tidak proporsional.<sup>23</sup>

Secara kelembagaan, fragmentasi regulasi yang tidak terkoordinasi secara efektif telah menyebabkan pengawasan terhadap objek kebijakan menjadi tidak maksimal, di mana aturan yang berlaku berisiko hanya menjadi formalitas tanpa fungsi nyata.<sup>24</sup> Jika tidak segera diperbaiki, aturan yang ada hanya akan menjadi dokumen di atas kertas tanpa fungsi nyata. Oleh karena itu, penyalarsan aturan, peningkatan kemampuan aparatur, dan penguatan pengawasan menjadi kunci utama untuk menciptakan pemerintahan yang bekerja secara efektif.<sup>25</sup> Kondisi ini diperburuk oleh mekanisme koordinasi yang selama ini hanya bersandar pada *memorandum of understanding* (MoU) yang bersifat sukarela dan tidak memiliki daya ikat hukum, sehingga memicu celah akuntabilitas di mana setiap instansi cenderung melempar tanggung jawab akibat ketiadaan *leading sector* yang jelas.<sup>26</sup> Akibatnya, ketika terjadi insiden seperti lepasnya *orphan sources* yang mencemari lingkungan, ketiadaan payung regulasi yang integratif menyebabkan mekanisme pertanggungjawaban negara (*state liability*) sulit diaktifkan, yang pada akhirnya melumpuhkan penegakan hukum lingkungan serta mengikis prinsip *good governance* dalam tata kelola lingkungan hidup.

Risiko kontaminasi radioaktif seperti Cs-137 menjadi ancaman fisik yang nyata, di mana partikel tersebut menyebar melalui atmosfer, mengendap di tanah, serta terdistribusi

---

<sup>22</sup> Robiatul Adawiyah dan Zulfa Fadhilah, "Tanggung Jawab Pemenuhan Hak Asasi Manusia dalam Kasus Radiasi Udan yang Mengandung Cesium-137," *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum* 3, no. 5 (2025): 2025, <https://doi.org/10.61104/alz.v3i6.2528>.

<sup>23</sup> Aminatun, Chairatul Umamah, Nur Fadilah, Naili Rohmatika, Moh. Ma'ruf Amin, "Studi Pustaka: Identifikasi Dampak Radioaktivitas Pada Lingkungan Dan Kesehatan Manusia," *Jurnal Pendidikan Fisika* 8, no. 2 (2024): 347–59, <https://doi.org/https://doi.org/10.37478/optika.v8i2.4525>.

<sup>24</sup> Felani Ahmad Cerdas, Ali Abdurahman, dan Indra Perwira, "Harmonisasi dalam Proses Pembentukan Regulasi Daerah di Indonesia," *Jurnal Ilmu Hukum Kyadiren* 4, no. 1 (2022), <https://doi.org/10.46924/jihk.v4i1.149>.

<sup>25</sup> Daffa Raihan dan Arya Mas'adi, "Kompleksitas Regulasi Administrasi Keimigrasian dan Dampaknya terhadap Layanan Publik," *Gemilang: Jurnal Manajemen dan Akuntansi*, 2026, 30–46, <https://doi.org/10.56910/gemilang.v6i1.3358>.

<sup>26</sup> Ridwan H.R., *Hukum Administrasi Negara* (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2011).

ke sumber air dan rantai makanan melalui proses bioakumulasi. Dampak jangka panjangnya meliputi peningkatan risiko kanker, gangguan sistem kardiovaskular, serta penurunan kualitas hidup yang bersifat permanen dan lintas generasi. Lebih jauh, kegagalan menginternalisasi standar pencegahan ke dalam sistem pengawasan nasional secara langsung bertentangan dengan kewajiban internasional Indonesia sebagai negara anggota International Atomic Energy Agency (IAEA). Indonesia secara politik terikat untuk mengadopsi standar keselamatan *Specific Safety Guide No. 17 (SSG-17)* berjudul "*Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries*".<sup>27</sup> Rekomendasi ini telah diadopsi secara mengikat oleh yurisdiksi lain seperti Uni Eropa melalui *Basic Safety Standards Directive 2013/59/Euratom* dan Jepang melalui *Industrial Safety and Health Act*, yang mewajibkan pemasangan RPM di seluruh titik masuk kargo berisiko serta menetapkan protokol respons terstandar. Perbandingan ini menegaskan bahwa celah pengawasan di Indonesia bukan disebabkan oleh ketiadaan solusi teknis atau standar global, melainkan oleh lambatnya adaptasi norma domestik terhadap praktik terbaik internasional yang telah teruji secara empiris. Ketidaksinkronan ini bukan hanya persoalan teknis, melainkan cerminan dari kegagalan politik hukum untuk memprioritaskan keselamatan lingkungan di atas efisiensi administratif atau kepentingan sektoral jangka pendek.<sup>28</sup>

Penyelesaian masalah disharmonisasi regulasi tidak dapat diselesaikan melalui pendekatan parsial atau koordinasi sukarela. Diperlukan reformasi struktural yang menggeser paradigma dari koordinasi berbasis MoU menuju harmonisasi berbasis mandat hukum yang mengikat. Langkah ini harus mencakup tiga pilar operasional yang saling terkait: pertama, penetapan *lead agency* yang memiliki kewenangan terpusat untuk verifikasi radiologis di pintu masuk logistik, didukung oleh protokol integratif dengan BAPETEN, Bea Cukai, dan KLHK yang memiliki kekuatan hukum yang memaksa. Kedua, kewajiban hukum pemasangan *Radiation Portal Monitor (RPM)* di seluruh pelabuhan utama, bandara kargo, dan gerbang kawasan industri daur ulang, dengan standar respons terpadu apabila terdeteksi paparan di atas ambang batas. Ketiga, internalisasi prinsip *due diligence* radiologis ke dalam peraturan perizinan berusaha, sehingga setiap industri yang mengimpor atau mengolah material berpotensi radioaktif wajib memiliki sistem deteksi dini sebagai syarat operasional dan pertanggungjawaban.<sup>29</sup> Tanpa reformasi kelembagaan yang mengikat ini, celah pengawasan akan tetap menjadi titik lemah struktural yang mengancam kepastian hukum, keberlanjutan ekosistem, dan pemenuhan hak konstitusional warga negara. Harmonisasi regulasi, dengan demikian, bukan pilihan kebijakan, melainkan

---

<sup>27</sup> Renaldo Benarrivo, Riski Puji Lestari, Agus Subagyo, "Faktor Pendorong International Atomic Energy Agency (IAEA) Dalam Mendukung Pembuangan Limbah Nuklir Fukushima Tahun 2023," *Global Insights Journal* 2, no. 2 (2025), <https://doi.org/10.36859/gij.v2i2.3208>.

<sup>28</sup> International Atomic Energy Agency, "Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries," *IAEA Safety Standards Series*, 2012.

<sup>29</sup> Vegyta Ramadhani Putri, "Due Diligence Pembentukan Regulasi Daerah.," *Yustitiabelen* 12, no. 1 (2026), <https://doi.org/10.36563/0vfr9908>.

imperatif hukum yang mendesak untuk menutup siklus kegagalan deteksi dini, memperkuat konstruksi *strict liability*, dan mengembalikan fungsi negara sebagai pelindung aktif lingkungan hidup yang bertanggung jawab secara konstitusional maupun internasional.

### 3.2 Pertanggungjawaban Mutlak (*Strict Liability*) Korporasi Dalam Pencemaran Radioaktif Ditinjau dari Pembuktian Kausalitas dan Disharmonisasi Regulasi

Bagi para nelayan maupun buruh pabrik di Banten, berita penolakan ekspor udang ke Amerika Serikat adalah ancaman langsung terhadap keberlangsungan hidup keluarga mereka. Situasi ini memicu keresahan publik terkait keamanan konsumsi produk lokal sekaligus menimbulkan ketidakpastian nasib jutaan orang yang menggantungkan hidupnya di sektor perikanan.<sup>30</sup> Ketika negara gagal mendeteksi dini masuknya *orphan sources* ke dalam rantai pasok industri, beban pembuktian, remediasi, dan kompensasi secara tidak proporsional dialihkan kepada mekanisme hukum yang harus beroperasi secara *ex-post*. Analisis insiden Cesium-137 di Cikande tidak bisa lagi dipandang sebagai pencemaran konvensional, melainkan harus dipetakan secara kritis dalam ranah hukum perdata, pidana, dan administratif. Klasifikasi ini penting untuk memahami bagaimana disharmoni norma dan minimnya pedoman kausalitas radiologis melemahkan instrumen pertanggungjawaban hukum. Bagian ini akan menguraikan persoalan tersebut secara bertahap: mencakup konflik wewenang, evaluasi melalui rezim hukum, kritik atas praktik peradilan, kegagalan pengawasan negara, serta konsekuensinya bagi keberlangsungan lingkungan.

Identifikasi bentuk disharmonisasi norma dalam pertanggungjawaban pencemaran radioaktif berpusat pada konflik hierarkis antara rezim hukum lingkungan dan rezim ketenaganukliran. Secara normatif, UU PPLH mengadopsi prinsip *strict liability* yang bersifat objektif dan tidak mensyaratkan pembuktian unsur kesalahan, sementara UU Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran menempatkan pertanggungjawaban pada kepatuhan sistem perizinan yang kaku dan terstruktur. Dalam doktrin hukum, situasi ini lazim diselesaikan melalui prinsip *lex specialis derogat legi generali*.<sup>31</sup> UU Ketenaganukliran memiliki batasan yang ketat, yakni hanya mengatur penggunaan material nuklir yang terdaftar di BAPETEN. Masalah muncul ketika terjadi pencemaran oleh material radioaktif yang tidak terdaftar (*orphan sources*), karena rezim nuklir sendiri tidak memiliki aturan untuk kasus tersebut. Di sinilah UU PPLH harus berperan sebagai solusi utama untuk melindungi masyarakat, bukan dianggap sebagai kompetitor bagi UU nuklir. Secara hukum, ketiadaan aturan khusus tidak boleh digunakan sebagai dalih untuk menghindari tanggung jawab. Sebaliknya, hal itu justru mewajibkan penegak hukum untuk menggunakan UU PPLH sebagai landasan utama dalam memastikan lingkungan yang tercemar segera dipulihkan.

---

<sup>30</sup> Fauzan Hidayat, "Menjaga Udang, Menjaga Martabat Pangan Indonesia," *Kompas.id*, 2025.

<sup>31</sup> Fadlly, Muhammad Zulfian Ramadhan, dan Fuad Nur, "Konsistensi Keberadaan Asas *Lex Specialis De Rogat Lex Generalis* dalam KUHP Nasional," *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 2, no. 1 (2026): 1711–18, <https://doi.org/10.63822/jtjnd41>.

Disharmonisasi ini secara langsung berdampak pada konstruksi *strict liability*: tanpa mandat hukum yang memaksa integrasi deteksi dini di pintu masuk logistik, data primer mengenai asal-usul material, jalur distribusi, dan titik emisi primer hilang. Kekosongan data ini menjadi akar permasalahan yang secara sistematis melumpuhkan efektivitas pertanggungjawaban hukum, karena pengadilan tidak dapat menjalankan fungsi adjudikatif tanpa basis faktual yang terverifikasi. Implikasi hukumnya sangat nyata: prinsip pertanggungjawaban mutlak yang seharusnya menjadi instrumen keadilan ekologis, justru tereduksi menjadi norma tekstual yang sulit dieksekusi akibat kegagalan struktural dalam arsitektur pengawasan negara. Untuk mengurai kompleksitas ini secara operasional, analisis pertanggungjawaban korporasi dalam pencemaran radioaktif harus diklasifikasikan berdasarkan rezim hukum yang berbeda, karena masing-masing rezim memiliki standar pembuktian, konstruksi doktrinal, dan batasan yuridis yang tidak dapat disamakan.

### 3.2.1 Rezim Hukum Perdata: *Strict Liability* dan Tantangan Pembuktian Kausalitas Modern

Landasan yuridis utama konsep ini tertuang dalam Pasal 88 UU PPLH yang secara eksplisit mengadopsi *strict liability*, menegaskan bahwa setiap pihak yang aktivitasnya melibatkan penggunaan, penghasilan, atau setiap entitas yang menangani limbah bahan berbahaya dan beracun serta berpotensi mengancam keseimbangan ekologis harus menanggung seluruh konsekuensi hukum atas dampak yang ditimbulkan, di mana keberadaan kerugian saja sudah cukup menjadi dasar pertanggungjawaban tanpa perlu membuktikan adanya kelalaian.<sup>32</sup> Dalam konteks kontaminasi radioaktif, penerapan doktrin ini secara teoretis sangat relevan, mengingat sifat intrinsik Cs-137 sebagai isotop pemancar gamma dengan waktu paruh 30 tahun yang secara inheren menciptakan ancaman serius terhadap ekosistem dan kesehatan publik. Meskipun *strict liability* meringankan beban penggugat terkait unsur kesalahan, pembuktian hubungan sebab-akibat tetap menjadi titik kritis. Dalam praktik peradilan lingkungan, pengadilan sering terpaku pada kausalitas langsung (*direct causation*), padahal pencemaran radioaktif bersifat kumulatif, lintas media, dan berdampak secara difusif.<sup>33</sup>

Dalam kasus lingkungan, hakim sering menuntut bukti yang sangat ketat, seperti rantai bukti yang terverifikasi secara ilmiah dan hubungan sebab-akibat langsung antara industri dan kerusakan yang terjadi. Standar ini mungkin cocok untuk pencemaran kimia biasa, namun tidak relevan untuk kontaminasi radioaktif seperti Cesium-137. Partikel nuklir menyebar dengan cara yang kompleks melalui udara, air, hingga masuk ke rantai makanan dan dampaknya baru terasa setelah waktu yang lama. Menuntut bukti hubungan sebab-akibat yang absolut dalam kondisi ini sangatlah tidak realistis bagi penggugat, terutama karena buruknya sistem deteksi dini di lokasi industri. Akibatnya, terjadi kekosongan bukti

<sup>32</sup> “Undang-Undang Nomo2 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup” (2009).

<sup>33</sup> Alek Candra Ismanto, “Korelasi vs. Kausalitas: Memahami Perbedaan Penting antara Korelasi dan Kausalitas dalam Analisis Data dan Peristiwa,” *Jurnal Ilmiah INFOKAM* 20, no. 2 (2024), <https://doi.org/10.53845/infokam.v20i2.371>.

yang justru digunakan perusahaan untuk lepas dari tanggung jawab. Jika pola pembuktian kaku ini dipertahankan, Pasal 88 UU PPLH hanya menjadi aturan di atas kertas tanpa bisa benar-benar ditegakkan.

Konstruksi hukum perdata perlu mengadopsi pendekatan kausalitas modern dalam hukum lingkungan yang bergeser dari pembuktian kesalahan tradisional (tanggung gugat berdasarkan kesalahan) ke pendekatan yang lebih melindungi korban dan ekosistem. Prinsip ini memungkinkan hakim untuk mengakui adanya hubungan sebab-akibat secara hukum, cukup dengan melihat kesesuaian waktu dan lokasi antara kegiatan industri dengan kerusakan lingkungan. Dengan kata lain, pengadilan tidak harus menunggu bukti ilmiah yang sangat mendetail mengenai alur penyebaran polusi jika bukti temporal dan geografisnya sudah kuat. Penerapan prinsip *res ipsa loquitur* sangat relevan di sini: jika bukti fisik di lapangan (keberadaan zat radioaktif dan buruknya prosedur pengamanan) sudah jelas menunjukkan pola pencemaran tertentu, maka perusahaanlah yang wajib membuktikan bahwa mereka tidak bersalah.<sup>34</sup> Inilah yang disebut dengan pengalihan beban pembuktian. Negara-negara maju sudah menggunakan pendekatan ilmiah modern seperti pemodelan dispersi dan analisis biologis sebagai alat bukti dalam kasus lingkungan yang rumit. Namun, praktik hukum di Indonesia saat ini masih tertinggal dan belum mengadopsi cara pandang yang fleksibel tersebut.

Putusan Pengadilan Negeri Surabaya dalam perkara PT Soedali Sejahtera Nomor 20/Pdt.G/LH/2024/PN.Sby yang mengabulkan gugatan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) serta menjatuhkan kewajiban pembayaran ganti rugi dan pemulihan lingkungan sebesar Rp48.000.000.000,00 (empat puluh delapan miliar rupiah) menunjukkan komitmen peradilan dalam menegakkan prinsip pertanggungjawaban hukum lingkungan (environmental liability). Putusan tersebut merefleksikan penerapan asas pencemar membayar (*polluter pays principle*) dan prinsip kehati-hatian (*precautionary principle*) sebagai instrumen untuk menjamin perlindungan lingkungan hidup. Meskipun demikian, konstruksi pertimbangan hukum dalam putusan tersebut masih berada dalam konteks pencemaran industri tekstil konvensional, di mana sumber pencemaran berupa limbah cair dapat diidentifikasi dan ditelusuri secara fisik, sedangkan hubungan kausal antara perbuatan pelaku usaha dan kerusakan lingkungan relatif lebih mudah dibuktikan. Kondisi ini berbeda dengan tantangan pencemaran lingkungan pada era digital dan ekonomi berbasis teknologi, yang memiliki karakteristik lebih kompleks, multidimensional, serta melibatkan rantai aktivitas yang tidak selalu mudah dilacak sehingga memerlukan pengembangan pendekatan pertanggungjawaban hukum yang lebih adaptif terhadap dinamika pencemaran modern.

Ketika dihadapkan pada kontaminasi radiologis yang bersifat stokastik dan lintas media, hakim masih terpaku pada pembuktian kausalitas tradisional yang mensyaratkan laporan laboratorium terstandar dan rantai penelusuran yang utuh. Ketiadaan pedoman

---

<sup>34</sup> Muslim Nugraha, "Penerapan Doktrin Res Ipsa Loquitur pada Pemeriksaan Setempat dalam Perkara Pencemaran Lingkungan," *Simbur Cahaya* 32, no. 2 (2025), <https://doi.org/10.28946/sc.v32i2.5024>.

teknis yudisial dari Mahkamah Agung mengenai standar pembuktian kausalitas radiologis menyebabkan disparitas putusan yang tinggi dan memperlambat proses restorasi lingkungan. Tanpa reformasi prosedural yang mengakui metode pembuktian probabilistik dan mengesahkan pemodelan ilmiah sebagai alat bukti utama, konstruksi *strict liability* hanya akan berfungsi sebagai instrumen normatif yang simbolis, tidak mampu menjangkau korban pencemaran teknologi kompleks atau memaksa korporasi untuk menginternalisasi biaya lingkungan ke dalam struktur produksinya. Kegagalan ini bukan sekadar kelemahan teknis peradilan, melainkan cerminan dari bagaimana kekosongan data akibat kegagalan pengawasan negara secara sistematis melumpuhkan efektivitas rezim pertanggungjawaban perdata.<sup>35</sup>

### 3.2.2 Rezim Hukum Pidana Lingkungan

Pasal 88 UU PPLH secara eksplisit mengadopsi *strict liability* sebagai mekanisme pertanggungjawaban objektif. Filosofi normatifnya berakar pada teori alokasi risiko (*risk allocation theory*) yang dikembangkan oleh Michael Faure dan Philippe Sands, yang menegaskan bahwa aktivitas yang secara inheren mengandung potensi bahaya besar harus menempatkan beban risiko pada pihak yang mengendalikan kegiatan dan mengambil keuntungan ekonomi darinya, terlepas dari ada tidaknya unsur kesalahan. Prinsip ini tidak dimaksudkan untuk menghukum tanpa dasar, melainkan untuk mendorong internalisasi biaya lingkungan ke dalam struktur biaya produksi serta memastikan korban tidak menanggung beban pembuktian yang secara teknis di luar jangkauan mereka. Dalam konteks kontaminasi radioaktif, penerapan doktrin ini secara teoretis sangat relevan.<sup>36</sup>

Konstruksi pertanggungjawaban korporasi menghadapi batasan doktrinal yang lebih kaku. Berbeda dengan rezim perdata yang mengandalkan pertanggungjawaban mutlak, penegakan hukum pidana lingkungan di Indonesia masih mensyaratkan pembuktian unsur kesalahan (*mens rea*) atau paling tidak kelalaian (*culpa*) sebagai syarat mutlak untuk menjatuhkan sanksi pidana korporasi.<sup>37</sup> Ketentuan ini tercermin dalam Pasal 98–99 jo. Pasal 116–119 UU PPLH menekankan bahwa pertanggungjawaban pidana korporasi hanya dapat diterapkan apabila dapat dibuktikan bahwa tindak pidana dilakukan oleh atau atas nama pengurus atau karena kebijakan korporasi yang melanggar norma hukum. Terdapat benturan antara standar hukum saat ini dengan realitas kontaminasi radioaktif. Karena hukum pidana konvensional biasanya memerlukan bukti niat jahat (*mens rea*), kasus seperti ini menjadi sulit diproses. Akibatnya, ancaman sanksi pidana sering kali tidak efektif atau tidak bisa menjangkau pelaku karena sulitnya membuktikan unsur kesengajaan

Tantangan pembuktian ini diperparah oleh respons korporasi yang secara strategis memanfaatkan struktur hukum dagang untuk menghindari akuntabilitas. Pola *piercing the*

---

<sup>35</sup> Dede Leni Mardianti, “Gugatan KLHK Dikabulkan PN Surabaya, PT SS Didenda Rp 48 Miliar karena Pencemaran Lingkungan,” *Tempo.id*, September 2024.

<sup>36</sup> Michael Faure, “Economic Analysis of Environmental Liability,” *Économie publique/Public economics*, 2005, 89–94, <https://doi.org/10.4000/economiepublique.1592>.

<sup>37</sup> Andi Hamzah, *Andi Hamzah, Asas-Asas Hukum Pidana*, Revisi (Yogyakarta: Rineka Cipta, 2008).

*corporate veil* atau penembusan tabir perseroan menjadi instrumen litigasi yang krusial dalam kasus pencemaran lintas yurisdiksi yang melibatkan modal asing dan struktur kepemilikan kompleks. Berdasarkan Pasal 3 Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas, prinsip ini dapat diterapkan apabila pemegang saham atau direksi bertindak terpisah dari kepentingan perseroan, menggunakan badan hukum untuk kepentingan pribadi secara tidak wajar, atau terlibat langsung dalam perbuatan melawan hukum.<sup>38</sup> Dalam konteks PT Peter Metal Technology, fakta bahwa mantan direktur mengundurkan diri pasca-insiden dengan alasan tidak ada prospek bisnis, sementara pemegang saham pemasok bahan baku sulit dilacak keberadaannya, mengindikasikan upaya sistematis untuk memutus rantai akuntabilitas dan melindungi aset dari klaim remediasi. Struktur korporasi yang dirancang untuk membatasi liabilitas justru menjadi perisai hukum yang melindungi *beneficial owner* dari tanggung jawab ekologis.

Penegak hukum sering kali terjebak dalam formalitas hukum dagang dan kesulitan menembus lapisan kepemilikan yang sengaja dikaburkan, sehingga pertanggungjawaban pidana hanya berhenti pada entitas perseroan yang secara finansial tidak mampu membayar ganti rugi atau telah dibubarkan secara administratif. Untuk mengatasi impunitas korporatif ini, konstruksi hukum pidana perlu menggeser fokus dari pembuktian niat jahat menuju pertanggungjawaban berbasis aktivitas berisiko (*actus reus-based liability* atau *corporate negligence*). Dalam literatur hukum pidana korporasi modern, korporasi tidak dapat dipersalahkan hanya melalui tindakan individu pengurus, melainkan harus dinilai berdasarkan sistem manajemen risiko, kepatuhan prosedural, dan kapasitas preventif yang dimiliki. Apabila korporasi mengoperasikan fasilitas peleburan logam berisiko tinggi tanpa mengimplementasikan standar deteksi radiologis yang telah diakui secara internasional, ketiadaan tersebut secara hukum dapat dikualifikasikan sebagai kelalaian korporatif yang memenuhi unsur kesalahan pidana. Lebih jauh, penegak hukum harus memanfaatkan instrumen pidana tambahan sebagaimana diatur dalam Pasal 119 UU PPLH, yang mencakup pemulihan lingkungan total, perampasan keuntungan ekonomi ilegal, dan pencabutan izin usaha.<sup>39</sup> Tanpa pergeseran paradigma ini dan keberanian yudisial dalam menerapkan *piercing the corporate veil* secara substantif, pertanggungjawaban pidana dalam kasus kontaminasi radioaktif akan terus terjebak dalam siklus penetapan tersangka individu yang tidak menyelesaikan pemulihan ekosistem atau memberikan efek jera yang struktural.

### **3.2.3 Rezim Hukum Administratif: Kegagalan Deteksi Dini dan Urgensi Dana Jaminan Lingkungan**

Pertanggungjawaban korporasi seharusnya beroperasi sebagai instrumen penegakan hukum yang cepat, fleksibel, dan tidak memerlukan proses litigasi perdata atau pidana yang

---

<sup>38</sup> Dwinta Sugandi, David Tan, dan Winda Fitri, "Perbandingan Doktrin The Piercing of Corporate Veil Di Berbagai Negara (Indonesia, Perancis dan Jerman)," *Unes Journal of Swara Justisia* 8, no. 3 (2024): 581–98, <https://doi.org/10.31933/0mcmbd28>.

<sup>39</sup> Maulidiah Maskat dan Siti Hajati Hoesin, "Peran Pemerintah Dalam Pengawasan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Di Lingkungan Tempat Kerja," *PALAR (Pakuan Law Review)* 08, no. September (2022): 777–87, <https://doi.org/10.33751/palar.v8i3>.

panjang. Dalam konteks UU PPLH, sanksi administratif mencakup teguran tertulis, paksaan pemerintah, pembekuan izin, hingga kewajiban restorasi lingkungan, yang diberlakukan secara setara terhadap pelaku individu maupun korporasi.<sup>40</sup> Namun, efektivitas rezim ini sangat bergantung pada kapasitas pengawasan negara dan ketersediaan mekanisme pendanaan remediasi yang terstruktur. Kegagalan deteksi dini yang telah diidentifikasi sebelumnya secara langsung melumpuhkan fungsi pencegahan administratif. Ketika material radioaktif lolos dari pelabuhan dan masuk ke kawasan industri, aparat pengawas tidak memiliki data dasar untuk menerbitkan teguran preventif atau memerintahkan penghentian operasi sebelum pencemaran terjadi.

Sanksi administratif hanya dapat diaktifkan setelah dampak lingkungan teridentifikasi, sehingga kembali beroperasi secara *ex-post* dan kehilangan daya ungkit sebagai instrumen kehati-hatian. Lebih parah, ketiadaan standar operasional prosedur terpadu antara BAPETEN, KLHK, dan pemerintah daerah menyebabkan sanksi administratif sering kali tidak dijalankan secara konsisten atau bahkan tumpang tindih, menciptakan ketidakpastian regulasi yang dimanfaatkan korporasi untuk menunda kepatuhan. Celah terbesar dalam rezim administratif terletak pada absennya mekanisme pendanaan remediasi yang mengikat dan independen.

UU PPLH sebenarnya telah mengamanatkan pembentukan Dana Lingkungan Hidup pada Pasal 54, namun implementasinya masih bersifat sukarela dan belum terintegrasi dengan skema jaminan wajib bagi industri berisiko tinggi. Mengadopsi praktik terbaik dari *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act* (CERCLA) atau *Superfund* di Amerika Serikat, Indonesia perlu membentuk skema dana jaminan lingkungan yang bersifat *mandatory* dan dikelola secara independen oleh badan pengelola khusus.<sup>41</sup> Dana ini wajib diisi oleh kontribusi proporsional dari pelaku industri daur ulang, peleburan logam, dan impor skrap, serta dapat dicairkan segera untuk remediasi darurat, kompensasi kesehatan masyarakat, dan pemulihan ekosistem ketika korporasi pencemar tidak mampu atau melarikan diri. Mekanisme ini tidak hanya menjamin kepastian pemulihan, tetapi juga menciptakan insentif ekonomi bagi industri untuk meningkatkan standar pencegahan internal demi mengurangi beban kontribusi.

Biaya untuk membersihkan kontaminasi radioaktif, memantau kesehatan warga, dan memulihkan lingkungan sangatlah besar serta berlangsung dalam jangka panjang. Masalah muncul ketika perusahaan pencemar tidak mampu membayar, kabur, atau sulit dilacak kepemilikannya. Akibatnya, beban biaya ini secara tidak adil jatuh ke tangan pemerintah daerah atau korban, tanpa adanya mekanisme ganti rugi yang pasti. Secara hukum, tanpa adanya jaminan dana yang nyata, prinsip tanggung jawab mutlak (*strict liability*) hanyalah teori yang sulit dipraktikkan. Korban dipaksa menunggu proses pengadilan yang bertahun-

---

<sup>40</sup> Dewan Perwakilan Rakyat RI, "WN China Tersangka Paparan Cs-137 di Cikande, Komisi III Minta Ada Sanksi Tegas," *DPR RI*, 2025.

<sup>41</sup> United States Environmental Protection Agency, "Summary of the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Superfund)," *United States Environmental Protection Agency*, 2025.

tahun, sementara lingkungan terus rusak karena paparan radiasi. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan sistem administratif, seperti: menjadikan pemindaian radiologis sebagai syarat wajib izin usaha, membentuk badan pengelola dana jaminan lingkungan yang independen, serta menerapkan sanksi progresif di mana besaran dana jaminan disesuaikan dengan rekam jejak kepatuhan perusahaan.

### **3.2.4 Disharmonisasi Regulasi Sebagai Akar Kegagalan Pengawasan Negara: Apa Yang Harus Dilakukan?**

Analisis lintas rezim perdata, pidana, dan administratif mengonfirmasi bahwa konstruksi *strict liability* dalam konteks pencemaran radioaktif tidak dapat dioperasionalkan secara efektif dalam kondisi disharmonisasi norma dan kegagalan pengawasan negara yang sistematis. Ketika tidak ada mandat hukum yang memaksa integrasi deteksi dini di pintu masuk logistik, data primer mengenai asal-usul material, jalur distribusi, dan titik emisi hilang. Kekosongan data ini secara langsung melumpuhkan pembuktian kausalitas di pengadilan perdata, mempersulit kualifikasi *mens rea* atau kelalaian korporatif dalam ranah pidana, dan melemahkan daya eksekusi sanksi administratif karena tidak ada basis hukum untuk intervensi preventif. Dengan kata lain, kegagalan pengawasan negara bukan sekadar celah administratif, melainkan akar struktural yang secara sistematis meruntuhkan ketiga pilar pertanggungjawaban hukum korporasi. Implikasi hukumnya sangat nyata: korban menanggung beban eksternalitas ekologis dan kesehatan, negara kehilangan legitimasi sebagai pelindung konstitusional, dan korporasi memperoleh ruang impunitas yang dilindungi oleh kekosongan data dan fragmentasi regulasi.

Secara substantif, konflik antara *lex specialis* (UU Ketenaganukliran) dan *lex generalis* (UU PPLH) menciptakan kekosongan yuridis ketika material radioaktif yang mencemari lingkungan bersifat *orphan sources* dan berada di luar skema perizinan formal. Rezim nuklir kehilangan relevansi karena tidak mengatur material tidak terdaftar, sementara rezim lingkungan kehilangan data hulu karena tidak memiliki kewenangan intervensi di tahap kepabeanaan.

Disharmonisasi multidimensi ini secara langsung memicu *evidentiary vacuum* atau kekosongan bukti yang melumpuhkan ketiga pilar pertanggungjawaban hukum. Tanpa mandat hukum yang memaksa integrasi deteksi dini, data primer mengenai asal-usul material, jalur distribusi, volume impor, dan titik emisi primer tidak pernah tercatat. Pengadilan perdata tidak dapat menjalankan fungsi adjudikatif karena rantai kausalitas terputus sejak fase hulu. Penegak pidana kesulitan membuktikan *mens rea* atau kelalaian korporatif karena tidak ada standar operasional yang dilanggar secara eksplisit di tingkat pelabuhan. Aparat administratif kehilangan daya ungkit preventif karena sanksi hanya dapat diaktifkan setelah dampak termanifestasi. Dengan kata lain, kegagalan pengawasan negara bukan celah teknis yang dapat ditutup dengan pelatihan aparatur atau sosialisasi regulasi, melainkan akar struktural yang secara sistematis meruntuhkan konstruksi *strict liability*. Implikasi hukumnya sangat nyata: korban menanggung beban eksternalitas ekologis dan kesehatan, negara kehilangan legitimasi sebagai *duty bearer* konstitusional, dan korporasi

memperoleh ruang impunitas yang dilindungi oleh fragmentasi regulasi dan kekosongan data.

Kegagalan ini secara langsung bertentangan dengan asas kehati-hatian (*precautionary principle*) yang diamanatkan Pasal 2 huruf f UU PPLH. Asas ini mewajibkan negara dan pelaku usaha untuk mengambil langkah pencegahan sejak dini, meskipun bukti ilmiah mengenai dampak buruk belum sepenuhnya konklusif.<sup>42</sup> Namun, tanpa kerangka pengawasan terpadu, prinsip ini hanya berhenti sebagai norma deklaratif. Hak konstitusional atas lingkungan yang sehat, yang seharusnya dijamin melalui mekanisme preventif, pada praktiknya hanya menjadi jaminan formal tanpa makna eksekusi. Negara sebagai *duty bearer* gagal memenuhi kewajiban preventifnya, sehingga legitimasi instrumen hukum lingkungan mengalami degradasi di mata publik dan pasar internasional.

Konsekuensi paling serius dari disharmonisasi norma dan kegagalan pengawasan negara adalah degradasi efektivitas perlindungan lingkungan hidup secara substantif. Ketika *regulatory fragmentation* membiarkan *orphan sources* masuk ke rantai pasok industri, risiko kontaminasi tidak lagi bersifat teoretis, melainkan terakumulasi secara fisik dalam ekosistem. Pelepasan partikel Cs-137 ke atmosfer melalui cerobong peleburan tidak hanya mencemari udara secara lokal, tetapi juga mengendap di tanah, terbawa aliran air permukaan, dan terakumulasi dalam rantai makanan. Dampak jangka panjangnya meliputi peningkatan risiko kanker, gangguan sistem kardiovaskular, serta penurunan kualitas hidup yang bersifat permanen dan lintas generasi. Lebih jauh, kegagalan menginternalisasi standar pencegahan ke dalam sistem pengawasan nasional secara langsung merusak prinsip keadilan distributif dalam tata kelola ekosistem. Korporasi memperoleh keuntungan ekonomi dari aktivitas berisiko tinggi, sementara biaya remediasi dan dampak kesehatan ditanggung oleh masyarakat yang tidak terlibat dalam proses produksi. Ketimpangan ini diperparah oleh ketiadaan mekanisme pertanggungjawaban yang terukur, terintegrasi, dan mampu menjangkau korban secara substantif. Oleh karena itu, penyelesaian masalah disharmonisasi regulasi tidak dapat diselesaikan melalui pendekatan parsial atau koordinasi sukarela.

Meskipun *Radiation Portal Monitor* (RPM) secara teknis telah diimplementasikan di sejumlah pelabuhan dan pintu masuk logistik utama, penerapannya masih bersifat parsial dan belum mencakup seluruh titik kritis dalam rantai pasok impor material berisiko. Bukti empiris dari insiden kontaminasi Cesium-137 di Cikande tahun 2025 mengonfirmasi bahwa skrap logam terkontaminasi masih mampu melewati sistem pengawasan domestik dan masuk ke fasilitas industri daur ulang tanpa terdeteksi. Kegagalan ini bukan disebabkan oleh ketiadaan teknologi, melainkan oleh cakupan pemasangan yang tidak menyeluruh, ketiadaan standar operasional pemeliharaan yang baku, serta tidak terintegrasinya sistem RPM dengan prosedur verifikasi kepabeanaan dan perizinan berusaha. Selama pemasangan RPM masih bersifat sukarela, terfragmentasi, atau hanya terbatas pada pelabuhan tertentu

---

<sup>42</sup> Aprilia Lintang, Rahayu Subekti, dan Sapto Hermawan, "Kajian Precautionary Principle Terhadap Pengelolaan Limbah Medis B3 Pada Fasilitas Layanan Kesehatan," *Indonesian Journal of Social Sciences and Humanities* 5, no. 1 (2025): 127–37.

dengan frekuensi kalibrasi yang tidak terjamin, celah deteksi akan tetap menjadi pintu masuk sistemik bagi *orphan sources* untuk menyusup ke dalam ekosistem industri nasional.

Oleh karena itu, diperlukan langkah operasional yang mengikat dan terukur untuk menutup celah ini. Pertama, pemerintah harus menerbitkan regulasi setingkat Peraturan Pemerintah yang mewajibkan pemasangan RPM di seluruh pelabuhan utama, bandara kargo internasional, dan gerbang masuk kawasan industri daur ulang logam, dengan spesifikasi teknis, frekuensi kalibrasi, dan protokol respons darurat yang seragam. Kedua, sistem RPM harus terintegrasi secara digital dengan *Single Submission* perizinan berusaha dan sistem kepabeanan Bea Cukai, sehingga setiap kargo yang memicu alarm radiasi secara otomatis membekukan proses clearance dan mensyaratkan verifikasi teknis oleh BAPETEN sebelum barang diizinkan masuk ke darat. Ketiga, perlu dibentuk mekanisme audit independen dan transparansi publik terkait status operasional, tingkat deteksi, dan tindak lanjut alarm RPM, guna mencegah penelantaran alat, pemadaman sistem, atau rekayasa data logistik. Tanpa mandat hukum yang tegas, integrasi sistemik, dan akuntabilitas operasional, RPM hanya akan menjadi infrastruktur pasif yang tidak mampu mencegah kontaminasi, sehingga prinsip kehati-hatian dan konstruksi pertanggungjawaban mutlak akan kehilangan dasar faktual yang diperlukan untuk dijalankan secara efektif.

Tanpa sinergi antara harmonisasi regulasi, standarisasi pembuktian yudisial, dan skema pendanaan remediasi yang adil, pertanggungjawaban korporasi akan tetap terjebak dalam siklus reaktif, fragmentasi kewenangan akan berulang, dan korban pencemaran akan terus menanggung beban eksternalitas yang seharusnya menjadi tanggung jawab kolektif negara dan pelaku usaha. Transformasi *strict liability* dari norma tekstual menjadi instrumen keadilan ekologis yang efektif memerlukan keberanian interpretatif yudisial, komitmen politik yang konsisten terhadap prinsip kehati-hatian, serta sinergi lintas sektor yang terikat secara hukum. Harmonisasi regulasi dan penguatan konstruksi pertanggungjawaban mutlak bukan lagi pilihan kebijakan, melainkan imperatif hukum untuk menutup celah sistemik, memulihkan legitimasi negara, dan menjamin keadilan restoratif yang terukur, berkelanjutan, dan berbasis hak konstitusional masyarakat.

#### 4. PENUTUP

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pencemaran radioaktif Cesium-137 di Kawasan Industri Cikande mengungkap adanya kegagalan pengawasan yang bersumber dari fragmentasi kewenangan dan disharmonisasi regulasi antara rezim hukum lingkungan, ketenaganukliran, kepabeanan, dan pemerintahan daerah, sehingga menciptakan *regulatory oversight failure* yang memungkinkan *orphan sources* masuk ke dalam rantai pasok industri tanpa mekanisme deteksi dini yang memadai. Kondisi tersebut berdampak langsung pada melemahnya efektivitas penerapan prinsip *strict liability* sebagaimana diatur dalam Pasal 88 Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, khususnya akibat tidak tersedianya pedoman pembuktian kausalitas radiologis dan belum adanya harmonisasi norma yang mengintegrasikan pengawasan preventif dengan mekanisme pertanggungjawaban korporasi. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada rekonstruksi

doktrin *strict liability* yang tidak lagi berfokus pada paradigma sektor nuklir berizin (*licensed sources*), melainkan diperluas ke dalam konteks pencemaran radioaktif yang berasal dari sektor industri non-nuklir melalui pendekatan berbasis risiko (*risk-based environmental liability*). Selain itu, penelitian ini menawarkan model harmonisasi kelembagaan yang terintegrasi melalui penguatan kewajiban pemindaian radiologis pada rantai logistik, pembentukan pedoman pembuktian kausalitas radiologis, serta pengembangan skema dana jaminan lingkungan sebagai instrumen pemulihan yang berkelanjutan. Kontribusi teoretis penelitian ini adalah pengembangan rezim pertanggungjawaban lingkungan terhadap kontaminasi radioaktif di luar kerangka perizinan formal, sedangkan kontribusi praktisnya berupa rekomendasi reformasi regulasi dan penguatan koordinasi antar lembaga guna meningkatkan kepastian hukum, akuntabilitas korporasi, efektivitas penegakan hukum lingkungan, serta perlindungan hak masyarakat atas lingkungan hidup yang aman dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, Robiatul, dan Zulfa Fadhilah. "Tanggung Jawab Pemenuhan Hak Asasi Manusia dalam Kasus Radiasi Ulang yang Mengandung Cesium-137." *Al-Zayn : Jurnal Ilmu Sosial & Hukum* 3, no. 5 (2025): 2025. <https://doi.org/https://doi.org/10.61104/alz.v3i6.2528>.
- Afandi, Fachrizal, Daru Adiando, Prisca Listiningrum, dan Monnachu Wemonicha Lovina. "Penggunaan Bukti Ilmiah dan Penerapan Prinsip Kehati-hatian dalam Putusan Perkara Pidana Materiil Lingkungan Hidup di Indonesia Tahun 2009–2020." *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia* 9, no. 1 (2023): 77–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.38011/jhli.v9i1.500>.
- Afdhali, Dino Rizka, dan Irwan Triadi. "Pertanggungjawaban Pidana Korporasi Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup." *Journal Evidence Of Law* 3, no. 2 (2024): 181–86. <https://doi.org/https://doi.org/10.59066/jel.v3i2.673>.
- Aminatun, Chairatul Umamah, Nur Fadilah, Naili Rohmatika, dan Moh. Ma'ruf Amin. "Studi Pustaka: Identifikasi Dampak Radioaktivitas Pada Lingkungan dan Kesehatan Manusia." *Jurnal Pendidikan Fisika* 8, no. 2 (2024): 347–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.37478/optika.v8i2.4525>.
- Aminudin, Cecep. *Pluralisme Instrumen Kebijakan dan Hukum Lingkungan*. Diedit oleh Ahmad Setiawan. Pertama. Bandung: ECOTAS Group Indonesia, 2023.
- BAPETEN. "Siaran Pers: Penemuan dan Pengamanan Material Terkontaminasi Zat Radioaktif Cesium-137 (Cs-137)." Jakarta, 2025.
- Cerdas, Felani Ahmad, Ali Abdurahman, dan Indra Perwira. "Harmonisasi dalam Proses Pembentukan Regulasi Daerah di Indonesia." *Jurnal Ilmu Hukum Kyadiren* 4, no. 1 (2022). <https://doi.org/https://doi.org/10.46924/jihk.v4i1.149>.
- Chandra, Febrian, dan Fitri Kartika Sari. "Creating Sustainable Forests : A Review of Law Number 32 of 2009 Concerning Protection and Management of the Environment Membangun Hutan Lestari : Analisis Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup." *POLITIK: Jurnal Hukum Tata Negara dan Politik Islam* 10, no. 2 (2023): 179–88. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.32505/politica.v10i2.7514>.

- CNN Indonesia. “Kronologi Temuan Pencemaran Radioaktif Cs-137 di Cikande.” *CNN.COM*. September 2025.
- Damanik. “Pertanggungjawaban Korporasi Dalam Ganti Rugi Kerusakan Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Akibat Kebakaran Hutan.” *Jurnal Lokus Tinjauan Pustaka Akademik* 2, no. 7 (2023): 624–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.56128/ljoalr.v2i7.212>.
- Devano, Muhammad Hendry, dan Padian Adi Selamat Siregar. “Pengaturan Prinsip Kehati-hatian dalam Pengelolaan Emisi Karbon di Indonesia.” *Jaksa : Jurnal Kajian Ilmu Hukum dan Politik* 2, no. 1 (2024): 112–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.51903/jaksa.v2i1.1509>.
- Dewan Perwakilan Rakyat RI. “WN China Tersangka Paparan Cs-137 di Cikande, Komisi III Minta Ada Sanksi Tegas.” *DPD RI*. 2025.
- Fadly, Muhammad Zulfian Ramadhan, dan Fuad Nur. “Konsistensi Keberadaan Asas Lex Specialis De Rogat Lex Generalis dalam KUHP Nasional.” *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 2, no. 1 (2026): 1711–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.63822/jtjnd41>.
- Faid, Latiful, Nadea Latifah Nugraheni, dan Praditya Arcy Pratama. “Implikasi Strick Liability dalam Pertanggungjawaban Korporasi Pasca Berlakunya KUHP 2023 Studi Kasus Chevron Bioremediasi.” *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora* 5, no. 3 (2026): 7203–14. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.56799/peshum.v5i3.16178>.
- Fatwa, Imam. “Analisis Hukum Terhadap Kebijakan Pemerintah Dalam Pengembangan Fintech di Indonesia.” *Jurnal Berajah* 6, no. 3 (2026): 898–908. <https://doi.org/https://doi.org/10.47353/bj.v6i3.536>.
- Faure, Michael. “Economic Analysis of Environmental Liability.” *Économie publique/Public economics*, 2005, 89–94. <https://doi.org/https://doi.org/10.4000/economiepublique.1592>.
- Fautngiljanan, Johrdan. “Nuclear Energy in Net Zero Emission Indonesia : Review of Nuclear Regulatory Framework in Indonesia.” *LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, dan Agraria* 2, no. 2 (2023): 147–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.23920/litra.v2i2.1088>.
- H.R., Ridwan. *Hukum Administrasi Negara*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2011.
- Hamzah, Andi. *Andi Hamzah, Asas-Asas Hukum Pidana*. Revisi. Yogyakarta: Rineka Cipta, 2008.
- Hariato, Dedi, Joni Sandri Ritonga, Suhaidi, dan Jelly Leviza. “Pertanggungjawaban Mutlak Korporasi Sebagai Pelaku Pembakaran Hutan Dan Lahan Yang Mengakibatkan Pencemaran Dan/Atau Kerusakan Lingkungan Hidup.” *Locus: Jurnal Konsep Ilmu Hukum* 5, no. 2 (2025): 156–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.56128/jkih.v2i4.32>.
- Hidayat, Fauzan. “Menjaga Undang, Menjaga Martabat Pangan Indonesia.” *Kompas.id*. 2025.
- International Atomic Energy Agency. “Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries.” *IAEA Safety Standards Series*. 2012.
- Ismanto, Alek Candra. “Korelasi vs. Kausalitas: Memahami Perbedaan Penting antara Korelasi dan Kausalitas dalam Analisis Data dan Peristiwa.” *Jurnal Ilmiah INFOKAM*

- 20, no. 2 (2024). [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.53845/infokam.v20i2.371](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.53845/infokam.v20i2.371).
- Lestari, Riski Puji, Agus Subagyo, dan Renaldo Benarrivo. "Faktor Pendorong International Atomic Energy Agency (IAEA) Dalam Mendukung Pembuangan Limbah Nuklir Fukushima Tahun 2023." *Global Insights Journal* 2, no. 2 (2025). <https://doi.org/https://doi.org/10.36859/gij.v2i2.3208>.
- Lintang, Aprilia, Rahayu Subekti, dan Sapto Hermawan. "Kajian Precautionary Principle Terhadap Pengelolaan Limbah Medis B3 Pada Fasilitas Layanan Kesehatan." *Indonesian Journal of Social Sciences and Humanities* 5, no. 1 (2025): 127–37.
- Mardianti, Dede Leni. "Gugatan KLHK Dikabulkan PN Surabaya, PT SS Didenda Rp 48 Miliar karena Pencemaran Lingkungan,." *Tempo.id*. September 2024.
- Marzuki, Peter Mahmud. *Penelitian Hukum: Edisi Revisi*. 13 ed. Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2017.
- Maskat, Maulidiah, dan Siti Hajati Hoesin. "Peran Pemerintah Dalam Pengawasan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Di Lingkungan Tempat Kerja." *PALAR (Pakuan Law Review)* 08, no. September (2022): 777–87. [https://doi.org/Doi : https://doi.org/10.33751/palar.v8i3](https://doi.org/Doi:https://doi.org/10.33751/palar.v8i3).
- Muhaimin. *Metode Penelitian Hukum*. Pertama. Mataram: Mataram University Press, 2020.
- Nugraha, Muslim. "Penerapan Doktrin Res Ipsa Loquitur pada Pemeriksaan Setempat dalam Perkara Pencemaran Lingkungan." *Simbur Cahaya* 32, no. 2 (2025). <https://doi.org/https://doi.org/10.28946/sc.v32i2.5024>.
- Putri, Nur Kemala. "Disharmonisasi Peraturan Perundang-Undangan di Indonesia Antara Bentuk Penyebab dan Solusi." *Wathan: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora* 1, no. 1 (2024): 55–63. <https://doi.org/10.71153/wathan.v1i1.17>.
- Putri, Vegyta Ramadhani. "Due Diligence Pembentukan Regulasi Daerah." *Yustitiabelen* 12, no. 1 (2026). <https://doi.org/https://doi.org/10.36563/0vfr9908>.
- Qasthary, Auzan, Aditya Rivaldi, Fathin Abdullah, Ida Tutia Rahkmi, dan Suhaibah. "Problematika Hukum Dalam Tata Kelola Sumber Daya Alam Berkelanjutan." *Mikhayla: Journal of Advanced Research* 2, no. 2 (2025): 129–37. <https://doi.org/10.61579/mikhayla.v2i2.591>.
- Rachma, Diah Ayu, dan Aditya Mochamad Triwibowo. "Penerapan Prinsip Strict Liability Dalam Penegakan Hukum Lingkungan Di Indonesia Implementation of Strict Liability Principles in Environmental Law Enforcement in Indonesia." *Jurnal Yudisial* 16, no. 1 (2023): 1–18. <https://doi.org/10.29123/jy/v16i1.574>.
- Raihan, Daffa, dan Arya Mas'adi. "Kompleksitas Regulasi Administrasi Keimigrasian dan Dampaknya terhadap Layanan Publik." *Gemilang: Jurnal Manajemen dan Akuntansi*, 2026, 30–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.56910/gemilang.v6i1.3358>.
- Ramadhan, Muhammad Syahri. "Peranan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dalam Penanganan Kasus Pidana Lingkungan Hidup dan Kehutanan." *Indonesian Journal of Law Studies* 3, no. 1 (2024): 204–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.63828/ijls.v3i2.74>.
- Redha, Ahmad. "Analisis Kewenangan dan Tanggung Jawab Pemerintah Daerah dalam Menangani Kegiatan Layang-layang di Jalan HKSND Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Banjarmasin Nomor 6 Tahun 2020." *Journal of Society and Scientific Studies* 2, no. 2 (2026). <https://doi.org/https://doi.org/10.62504/scientiva22>.
- Ridho, Abdi, dan Rahmaynati. "Analisis Metode Penafsiran Hukum Dalam Penyelesaian Masalah: Penggunaan Metode Gramatikal, Sistematis, Dan Teleologis." *Lexoria*

- (*Jurnal Pluralisme Hukum Indonesia*) 2, no. 18 (2026): 28–35.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.2025/hw43jc87>.
- Saputra, Haryono Ananda, dan Rendi Kurnia Saputra. “Efektivitas Pengawasan Bea Cukai Terhadap Peredaran Rokok Ilegal di Kota Tanjungpinang.” *Jurnal Ilmiah MahasiswaMerdeka EMBA* 3, no. 2 (2024): 33–44.
- Sugandi, Dwinta, David Tan, dan Winda Fitri. “Perbandingan Doktrin The Piercing of Corporate Veil Di Berbagai Negara ( Indonesia , Perancis dan Jerman ).” *Unes Journal of Swara Justisia* 8, no. 3 (2024): 581–98.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31933/0mcmbd28>.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2009).
- United States Environmental Protection Agency. “Summary of the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Superfund).” *United States Environmental Protection Agency*. 2025.