Media Hukum Indonesia (MHI)
Published by Yayasan Daarul Huda Krueng Mane
https://ojs.daarulhuda.or.id/index.php/MHI/index

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

Analisis Pertanggungjawaban Hukum Atas Pencemaran Lingkungan Akibat Paparan Radioaltif (Tinjauan Kelalaian Operator dan Kegagalan Pengawasan Regulator di Cikande, Kabupaten Serang, Banten)

Legal Liability Analysis of Environmental Pollution Due to Radioactive Exposure (A Review of Operator Negligence and Regulatory Oversight Failures in Cikande, Serang Regency, Banten)

Sonya Sri Mustika Aritonang[1], Bunga Aisyah Takhiyatur Rohmah[2]
[1,2]Program Studi Strata 1 Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia
Email: 230111100048@student.trunojoyo.ac.id 230111100190@student.trunojoyo.ac.id

Abstract: Dengan menggunakan metode penelitian hukum normatif (doctrinal legal research), studi ini menganalisis tiga isu utama: pertama, penerapan doktrin tanggung jawab mutlak (strict liability) terhadap operator fasilitas radioaktif berdasarkan Pasal 88 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH) jo. Pasal 28 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran tanpa memerlukan pembuktian unsur kesalahan; kedua, implikasi yuridis atas kelalaian pengawasan berkala oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) serta sikap pasif Dinas Lingkungan Hidup daerah yang dapat dikualifikasikan sebagai Perbuatan Melawan Hukum oleh Penguasa (Onrechtmatige Overheidsdaad) akibat pelanggaran Asas-Asas Umum Pemerintahan yang Baik (AAUPB); dan ketiga, evaluasi terhadap pemenuhan kewajiban konstitusional negara dalam menjamin hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat sebagaimana diamanatkan Pasal 28H ayat (1) UUD 1945. Guna menutupi kekosongan perlindungan hukum bagi korban, artikel ini menekankan pentingnya optimalisasi instrumen strict liability melalui integrasi polluter pays principle, pengaktifan skema asuransi/dana jaminan nuklir (financial guarantee), serta keharusan intervensi negara dalam menanggung sisa kerugian (residual damage).

Abstract: *Employing doctrinal legal research, this study analyzes three main issues: first, the application of the strict liability doctrine against radioactive facility operators under Article 88 of Law Number 32 of 2009 concerning Environmental Protection and Management (UU PPLH) jo. Article 28 of Law Number 10 of 1997 concerning Nuclear Energy, without requiring proof of fault; second, the juridical implications of periodic supervisory negligence by the Nuclear Energy Regulatory Agency (BAPETEN) and the passive stance of the local Environmental Agency, which qualify as Tort by the Government (Onrechtmatige Overheidsdaad) due to violations of the General Principles of Good Governance (AAUPB); and third, the evaluation of the state's constitutional obligation to guarantee the right to a good and healthy environment under Article 28H paragraph (1) of the 1945 Constitution. To address protection gaps for victims, this article highlights the optimization of strict liability through the polluter pays principle, the activation of financial guarantees/nuclear insurance, and state intervention in covering residual damages.*

Article History
Received: 25 October 2026
Revised: 15 November 2026
Published: 27 November 2026

Keywords :
Strict Liability, Radioactive Waste, Cesium-137, BAPETEN, Cikande, Class Action, Environmental Remediation.

Keywords: Pertanggungjawaban Mutlak, Limbah Radioaktif, Cesium-137, BAPETEN, Cikande, Class Action, Pemulihan Lingkungan.

https://doi.org/10.5281/zenodo.24576487

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Perlindungan lingkungan hidup merupakan bagian dari jaminan konstitusional tergadap kehidupan yang layak. Pasal 28H ayat (10 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

1945 menempatkan hak katas ligkungan hidup yang baik dan sehat sebagai hak setiap orang.[1] Dalam kerangka tersebut, lingkungan hidup tidak semata-mata dipandang sebagai ruang bagi berlangsungnya kegiatan ekonomi, tetapi juga sebagai prasyarat bagi pemenuhan hak atas kesehatan dan kesejahteraan. Jaminan tersebut memperoleh landasan pengaturan melalui Unndang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, sebagaimana telah diibah melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2003, yang selanjutnya disebut UU PPLH.

Salah satu persoalan yang menguji pelaksanaan perlindungan tersebut adalah masuknya material radioaktif ke dalam kegiatan industry non-nuklir. Persoalan ini mempertemukan dua bidang pengaturan yang tidak selalu bekerjasecara terpadu, yakni pengendalian pencemaran lingkungan dan pengawasan keselamatan ketenaganukliran.Penelitian Rahman Septiani dan Sri Wahyu Handayani memperhatikan bahwa kontaminasi radioaktf pada sektor industri non-nuklir menghadirkan persoalan fragmentasi kewenangan, pembuktian hubungan klausal secara radiologis, dan pendanaan pemulihan. Dengan demikian, keberadaan perangkat hukum belum sendirinya memastikan bahwa sumber bahaya dapat dicegah, pelaku pencemaran dapat dimintai pertanggungjawaban, dan kerugian masyarakat dapat dipulihkan secara efektif.[2]

Persoalan tersebut memperoleh bentuk konkret dalam kasus kontaminasi Celsium-137 (Cs-137) di Kawasan Industri Modern Cikande, Kabupaten Serang, Banten. Berdasarkan keterangan Food and Drug Administration Amerika Serikat, Cs-137 terdeteksi pada satu sampel udang beku asal Indonesia pada awal Agustus 2025. Temuan pada produk dan kontainer pengiriman yang berkaitan dengan PT Bahari Makmur Sejati mendorong tindakan pengawasan impor oleh otoritas Amerika Serikat.[3] Kronologi ini memperhatikan bahwa perhatian terhadap kasus telah muncul sebelum Oktober 2026, sehingga perlu dibedakan antara waktu terdeteksinya kontaminasi produk ekspor, penelusuran sumer cemaran di dalam negeri, dan pelaksanaan penanganan kawasan.

Dalam perkembangannya, pemerintah Indonesia menetapkan kejadian cemaran Cs-137 di Cikande sebagai kejadian khusus dan melaksanakan penanganan lintas sektor. Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup menerangkan bahwa penerapan tesebut menjadi dasar pengerahan sumber daya untuk mempercepat penanganan dan pemulihan kawasan. Sementara itu, pada 15 Oktober 2025, Menteri Lingkungan Hidup menyampaikan bahwa hasil penelusuran mengarahkan pada dugaan kelalaian PT Peter Metal Technology dan penanganan perkara telah memasuki tahap penyidikan.[4] Keterangan tersebut merupakan dasar faktual bagi pengkajian hukum, tetapi tidak dapat dipelakukan sebagai pengganti pembuktian mengenai perbuatan, hubungan kausal, dan pertanggungjawaban masing-masing pihak.

Dari perspektif hukum lingkungan, persoalan utama bukan hanya menentukan asal material yang mengandung Cs-137, melainkan juga menetapkan dasar pembeban tanggungjawab atas kerugian yang ditimbulkannya. Pasal 88 UU PPLH, dalam rumusan setelah perubahan melalui UU Nomor 6 Tahun 2023, tetap memuat ketentuan tanggung jawab mutlak bagi setiap orang yang tindakan, usaha, dan/atau kegiatannya menggunakan bahan berbahaya dan beracun, dan/atau menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan.[5] Keberlakuan ketentuan tersebut dalam kasus kontaminasi radioaktif perlu

[1] Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Pasal 28H ayat (1)
[2] Rahma Septiani dan Sri Wahyu Handayani, "Pertanggungjawaban Korporasi atas Kontaminasi Celsium 137: Analisis Strict Liability di Cikande," *Jurnal USM Law Review*, Vol. 9, No. 3 (2026), hlm. 2014–2038, DOI: 10.26623/julr.v9i3.14330
[3] U.S. Food and Drug Administration, "FDA Response to Imported Foods Potentially Contaminated with Cesium-137"
[4] ANTARA, "Masuk Penyidikan, KLH Sebut Kelalaian Perusahaan Faktor Cemaran Cs-137,"
[5] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 88, sebagaimana diubah melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023.

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

dianalisis berdasarkan karakter kegiatan, sifat bahaya, kerugian, dan hubungan antara kegiatan yang dipersoalkan dengan pencemaran yang terjadi.

Penerapan tanggung jawab mutlak tidak berarti seluruh persoalan pembuktian menjadi hilang. Dalam kasus *a qou*, hubungan antara kegiatan usaha dan kontaminasi tetap menjadi bagian penting dari kontruksi pertanggungjawaban. Penelitian Taufik Kurohman dan rekan rekan menunjukan bahwa penegakan hukum menghadapi hambatan dalam pembuktian kausalitas, pengaitan antara tindakan individu kepada korporasi, dan penerjemahan temuan ilmiah menjadi alat bukti yang dapat digunakan dalam proses pidana. Oleh sebab itu, pembahasan tanggung jawab perdata berdasarkan Pasal 88 UU PPLH perlu dibedakan dari pertanggungjawaban pidana korporasi, yang menuntut pengujian terhadap unsur-unsur pidana dan dasar atribusi perbuatan kepada badan usaha.[6]

Di samping UU PPLH, Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang ketenaganukliran menyediakan kerangka pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir dan pengaturan pertanggungjawaban kerugian nuklir. Akan tetapi, penerapan rezim pertanggungjawaban tersebut memerlukan kehati-hatian. Pasal 28 mengatur tanggung jawab pengusaha intalasi nuklir atas kerugian pihak ketiga yang disebabkan oleh kecelakaan nukir dalam intalasinya,[7] sedangkan Pasal 1 memberikan pengertian khusus mengenai instalasi nuklir dan kerugian nuklir. Dengan demikian, adanya zat radioaktof dalam suatu kegiatan industri tidak serta-merta menjadikan pelaku usaha sebagai pengusaha instalasi nuklir atau menempatkan seluruh kerugian yang timbul ke dalam rezim pertangggungjawaban kerugian nuklir, ketepatan kualifikasi hukum ini menentukan dasar tuntutan dan batas penerapan mekanisme pertanggungjawaban yaitu tersedia.

Persoalan pertanggungjawban juga perlu ditelaah dari sisi penyelengaraan pengawasan. Pasal 4 dan Pasal 14 UU Ketenaganukliran menempatkan pengaturan, perizinan, dan inspeksi sebagai instrument pengawasan oleh badan pengawas. Selanjutnya, Pasal 15 mengarahkan pengawasan tersebut pada perlindungan keselmatan dan kesehatan pekerja, masyarakat, serta lingkungan hidup, sedangkan Pasal 20 mengatur pelaksanaan inspeksi secara berkala dan sewaktu-waktu terhadap instansi yang berada dalam cakupan ketentuan. Dalam *a quo*, ketentuan tersebut menimbulkan pertanyaan mengenai jangkauan pengawasan terhadap material radioaktif yang masuk industri non nuklir dan keterhubugannya dengan pengawasan lingkunggan. Namun, terjadinya kontaminasi tidak dengan sendirinya membuktikan kelalaian regulator; penilaiannya harus di awali dengan identifikasi kewenangan, kewajiban pengawasan, serta tindakan yang secara hukum semestinya dilakukan.[8]

Penelitian terhadap tindakan pemerintah selanjutnya dapat ditempatkan dalam kerangka Asaa-Asas Umum Administrasi Pemerintahan yang Baik. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintah yang membuat, antara lain, asas kecermatan dan keterbukaan sebagai pedoman penyelenggaraan pemerintah. Asas kecermatan menuntut agar keputusan dan tindakan pemerintah didasarkan pada informasi dan dokumen yang memadai. Berdasarkan kerangka tersebut, dugaan kelemahan pengawasan dalam kasus *a quo* perlu diuji melalui pelaksanaan kewajiban yang konkret, bukan semata-mata diturunkan dari besarnya dampak pencemaran. Pendekatan ini diperlukan untuk membedakan kelemahan koordinasi kelembagaan, pelanggaran kewajiban administratif, dan kemungkinan pertanggungjawaban hukum pemerintah.

[6] Taufik Kurohman, Selamat Widodo, Rahtami Susanti, dan Zeehan Fuad Attamimi, "Analisis Pertanggungjawaban Pidana Korporasi atas Pencemaran Radioaktif Cesium-137: Efektivitas Pengaturan Hukum pada Kasus PT Peter Metal Technology di Kawasan Industri Modern Cikande Kabupaten Serang," Legal Standing: Jurnal Ilmu Hukum, Vol. 10, No. 2 (2026), hlm. 268–283, DOI: 10.24269/ls.v10i2.14184
[7] Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pasal 1 angka 12, angka 16, dan angka 17, serta Pasal 28.
[8] Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, Pasal 10 ayat (1)

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

Kajian terdahulu telah memberikan landasan penting bagi pembahasan kasus *a quo*. Kurohman dan rekan-rekan menitikberatkan penelitian pada dasar pertanggungjawaban pidana korporasi dan hambatan penegakan hukumnya. Sementara itu, Septiani dan Handayani mengkaji fragmentasi regulasi serta rekonstruksi tanggung jawab mutlak terhadap kontaminasi radioaktif pada industri non-nuklir. Bertolak belakang dari kedua kajian tersebut, penelitian ini diarahkan pada keterkaitan antara pertanggungjawaban pelaku usaha dan pelaksana kewajiban pengawasan pemerintah, dengan terlebih dahulu membedakan ruang lingkup hukum lingkungan dan hukum ketenaganukliran. Fokus tersebut dipilih agar pembahsan tidak berhenti pada penentuan pohak yang dapat di kenai sanksi, tetapi juga menjelaskan dasar hukum pencegahan dan pemulihan yang dapat di pertanggungjawabkan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini membahas tiga permasalahan. Pertama, bagaimana konstruksi pertanggungjawaban hukum pelaku usaha atas pencemaran lingkungan akibat kontaminasi Cs-137 di Cikande, khususnya dalam hubungan antara UU PPLH dan UU Ketenaganukliran. Kedua, bagaimana batas kewenangan dan kewajiban pengawasan pemerintah serta dasar pengujian dugaan kelalaian dalam pelaksanaannya. Ketiga, bagaimana instrumen pertanggungjawaban dan pemulihan dapat diarahakan untuk menjamin pelindungan hak masyarakat atas lingkungan hidup yang baik dan sehat. Melalui penelitian hukum normatif dengan pendekatan perundang-undangan dan konseptual, disertai penelaahan bahan faktual mengenai kasus Cikande, membedakan kewajiban pelauku usaha, kewajiban pengawasan pemerintah dan kebutuhan korban.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian hukum normatif (*normative legal research*) dengan karekter yudiris doktrial. Penelitian hukum normatif menempatkan hukum sebagai sistem norma yang menjadi acuan dalam mengatur perilaku manusia dalam kehidupan bermasyarakat; karenanya, penelitian dilakukan melalui telaah terhadap norma hukum, asas hukum, doktrin, serta literatur hukum yang relevan. Norma hukum yang di telaah enjackup pertairan perundang-undangan mengenai perlindugan dan pengelolaan lingkungan hidup, ketenaganukliran, adminitrasi pemerintah, serta pertanggungjawaban perdata dan pidana korporasi.

Jenis penelitian tersebut dipilih karena persoalan yang dikaji bukan terletak pada seberapa besar frekuensi atau persepsi masyarakat terhadap pencemaran radioaktif, melainkan pada pertanyyan mengenai dasar norma yang dapat dipergunakanuntuk membebankan tanggung jawab kepada pelaku usaha dan menilai pelaksanaan kewajiban pengawasan pemerintah. Oleh karena itu, penelitian ini tidak dimaksudkan untuk mengukur dampak sosial-ekonomi atau tingkat paparan radiasi secara kuantitatif. Data faktual mengenai kontaminasi Cs-137 di kawasan Industri Modern Cikande dipergunakan sebagai konteks penerapan norma hukum dan sebagai bahan untuk mengidentifikasi persoalan hukum yang timbul.

Penelitian ini menggubakan tiga pendekatan yang dikerjaka secara saling melengkapi. Pertama, pendekatan perundang-undangan (*statute approach*) dilakukan dengan menelaah peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pertanggungjawaban atas pencemaran lingkungan akibat paparan zat radioaktif. Pendekatan ini digunakan untuk mengkaji konsistensi, kesesuaian dan hubungan anatarnorma, baik secara vetrtikal maupun horizontal. Kedua, pendekatan Konseptual (*conceptual approach*) digunakan unutk memahami konsep pertanggungjawaban mutlak (*strict liability*), pertanggungjawaban korporasi, asas pencemar membayar (*polluter pays principle*), asas kehati-hatian, asas kecermatan, dan asas keterbukaan dalam penyelenggaraan pemerintah. Ketiga, pendekatan kasus (*case approach*) digunakan dengan menelaah fakta-fakta yang berkaitan dengan

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

kontaminasi Cs-137 di Kawasan Industri Modern Cikande. Pendekatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi persoalan hukum yang muncul dari kejadian tersebut.

Penelitian ini bersifat deskriptif-analitis. Sifat deskriptif dimaksudkan untuk mengggambarkan ketentuan hukum yang relevan, konsep pertanggungjawaban yang digunakan, serta fakta-fakta pokok dalam kasus kontaminasi CS-137 di Cikande. Sifat analitis dimaksudkan untuk menguji hubungan antara norma hukum dan fakta hukum, khususnya untuk menentukan apakah dan sejauh mana pelaku usaha serta pemerintah dapat dikenai kewajiban hukum.

Bahan hukum terdiri atas bahan hukum primer, sekunder dan tersier. Bahan hukum primer meliputi Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagaimana diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023; Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran; Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan; Kitab Undang-Undang Hukum Perdata; serta peraturan pelaksana dan peraturan teknis yang terkait dengan pengelolaan limbah B3, pengawasan radiasi, dan perlindungan lingkungan. Bahan hukum sekunder, berupa buku, artikel jurnal, doktrin, dan kajian akademik yang menjelaskan konsep serta teori hukum yang relevan dan terakhir, bahan hukum tersier berupa kamus hukum, kamus bahasa, ensiklopedia, dan sumber penunjang lain yang memberikan penjelasan terhadap bahan hukum primer dan sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kontruksi Pertanggungjawaban Pelaku Usaha atas Pencemaran Cs-137

Kontaminasi Celsium-137 (Cs-137) di Kawasan Industri Modern Cikande menimbulkan persoalan hukum yang tidak sederhana. Persoalan tersebut tidak hanya berkaitan dengan asal material yang mengandung zat radioaktif, tetapi juga dengan siapa yang harus menanggung kerugian akibat pencemaran tersebut. Dalam kerangka hukum lingkungan Indonesia, pertanggungjawaban pelaku usaha tidak dapat ditentukan hanya Karena adanya dampak pencemaran. Penentuannya harus melalui pengujian terhadap jenis kegiatan, sifat bahaya material, kerugian yang timbul, dan hubungan sebab-akibat antara kegiatan usaha dengan pencemaran.[9]

Dasar hukum utama yang dapat digunakan adalah Pasal 88 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, sebagaimana telah diubah melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023. Pasal tersebut memuat asas tanggung jawab mutlak (*strict liability*) bagi setiap orang yang kegiatannya menggunakan bahan berbahaya dan beracun, menghasilkan atau mengelola limbah B3, dan/atau menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan hidup.[10] Dalam Konteks *a quo*, pertanyaan yang perlu dijawab adalah apakah kegiatan pengolahan atau penyimpanan material yang mengandung Cs-137 dapat dikategorikan sebagai kegiatan yang menggunakan B3, mengelola limbah b3, atau menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan hidup.

Fakta yang dikemukakan Kementerian Lingkugan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup menunjukan bahwa kejadian cemaran Cs-137 di Cikande telah ditetapkan sebagai kejadian khusus. Pemerintah melakukan pemetaan paparan berbasis ilmiah, pengambilan sampel tanah, air, tanaman, sedimen sungai, dan sedimen danau, serta dekontaminasi terhadap lokasi yang terdeteksi

[9] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 88, sebagaimana di ubah melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penerapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Melalui Undang-Undang.

[10] Ibid,; Rahma Septiani dan Sri Wahyu Handayani, "Pertanggungjawaban Korporasi atas Kontaminasi Celsium 137: Analisis *Strict Liability* di Cikande, " *Jurnal USM Law Review*, Vol 9, No. 3 (2026).

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

paparan radiasi.[11] Fakta tersebut menunjukan adanya bahaya lingkungan yang nyata dan bersifat meluas, sehingga memberikan dasar untuk menilai kegiatan yang bersumberkan material radioaktif sebagai kegiatan berisiko tinggi terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Dari sisi subjek, PT Peter Metal Technology (PMT) menjadi pihak yang dikaitkan dengan asal material yang mengandung Cs-137. Menteri Lingkungan Hidup menyatakan bahwa hasil penelusuran menunjukan material *scrap* tersebut diproduksi dari PT MT dan tidak disimpan dengan benar, sehingga status penanganan ditingkatkan dari penyelidikan menjadi penyidikan.[12] Namun, pernyataan tersebut belum dapat langsung disimpulkan sebagai putusan akhir mengenai pertanggungjawaban hukum. Ia merupakan dasar faktual yang kuat untuk melakukan analisis, tetapi penentuan tanggung jawab tetap harus melalui pengujian norma, bukti, dan hubungan kausal.

Dalam kontruksi tanggung jawab mutlak, unsur kesalahan tidak menjadi syarat utama pembuktian. Yang perlu dibuktikan adalah adanya kerugian dan hubungan kausal antara kegiatan pelaku dengan kerugian tersebut.[13] Dengan demikian, jika terbukti bahwa material yang mengandung Cs-137 berasal dari kegiatan usaha PT PMT dan penyimpannya tidak memenuhi standar pengelolaan material berbahaya, maka dalil ketidaktahuan perusahaan terhadap kandungan Cs-137 tidak serta-merta menghapus tanggung jawab. Kewajiban kehati-hatian menurut pelaku usaha melakukan identifikasi risiko terhadap material yang diterima, disimpan, dan diolah, khususnya apabila sumber materialnya adalah *scrap metal* yang berpontensi membawa kontaminan berbahaya.

Namun, penerapan tanggung jawab mutlak tidak berarti seluruh persoalan pembuktian menjadi hilang. Septiani dan Handayani menekankan bahwa kontaminasi radioaktif pada industri non-nuklir menghadirkan persoalan fragmentasi kewenangan, pembuktian hubungan kausal secara radiologis, dan pendanaan pemulihan.[14] Artinya, pelaku usaha dapat dikenai tanggung jawab atas kerugian yang memiliki hubungan kausal dengan kegiatannya, tetapi penerapan cakupan kerugian, lokasi terdampak, dan mekanisme pemulihan tetap memerlukan data ilmiah serta penilaian teknis yang dapat di pertanggungjawabkan.

Hubungan antara UU PPLH dan UU ketenaganukliran juga perlu dibedakan secara cermat. Pasal 28 UU Ketenaganukliran menentukan bahwa pengusaha instalasi nuklir wajib bertanggung jawab atas kerugian nuklir yang diderita pihak ketiga akibat kecelakaan nuklir dalam instalasi tersebut.[15] Ketentuan ini tidak dapat di terapkan secara langsung kepada setiap pelaku usaha yang kebetulan menemui material radioaktif. UU Ketenaganukliran memiliki pengertian khusus mengenai instalasi nuklir dan kerugian nuklir, sehingga penerapnnya bergantung pada pemenuhan unsur-unsur yang didefinisikan dalam undang-undang .[16]

Dengan demikian, dalam kasus Cikande, dasar pertanggungjawban yang paling tepat untuk di telusuri adalah UU PPLH, khususnya kewajiban pengelolaan B3 dan limbah B3 serta tanggung jawab mutlak menurut Pasal 88. UU Ketenaganukliran tetap relevan sebagai kerangka pengawasan radiasi, tetapi penerapan Pasal 28-nya memerlukan pembuktian bahwa kejadian tersebut memenuhi pengertian kecelakaan nuklir dan bahwa pelaku usaha memenuhi kedudukan sebagai pengusaha

[11] Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, "KLH/BPLH Pimpinan Penanganan Radiasi Cs-137 di Cikande Demi Keamanan Lingkungan dan Masyarakat ," 7 Oktober 2025.
[12] ANTARA, "Masuk Penyelidikan , KLH Sebut Kelalaian Perusahaan Faktor Cemaran Cs-137," 15 Oktober 2025.
[13] Rahma Septiani dan Sri Wahyu Handayani, " Pertanggungjawaban Korporasi atas Kontaminasi Celsium 137, " *Jurnal USM Law Review*, Vol.9, No.3 (2023)
[14] Ibid.
[15] Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pasal 28.
[16] Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pasal 1 angka 12, angka 16, dan angka 17

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

instalasi nuklir.[17] Pembatasan ini penting agar analisis tidak menciptakan perluasan tanggung jawab yang tidak didukung oleh rumusan norma.

3.2 Batas Kewajiban Pengawasan Pemerintah dan Pengujian Dugaan Kelalaian Regulator.

Pengawasan radiasi dan pengendalian pencemaran lingkungan merupakan dua fungsi yang berbeda, meskipun keduanya bertujuan melindungi masyarakat dan lingkungan hidup. Oleh karena itu, analisis harus dimulai dari pembagian kewenangan, dilanjutkan dengan pengujian kewajiban konkret, dan diakhiri dengan penilaian apakah terdapat dasar untuk menyimpulkan kelalaian.[18] Secara normatif, Pasal 14 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran menentukan bahwa pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dilaksanakan oleh Badan Pengawas melalui peraturan, perizinan, dan inspeksi. Pasal 15 menegaskan bahwa pengawasan tersebut ditujukan untuk menjamin kesejahteraan, keamanan, dan ketenteraman masyarakat, menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja serta masyarakat, dan melindungi lingkungan hidup. Selanjutnya, Pasal 20 mengatur pelaksanaan inspeksi secara berkala dan sewaktu-waktu terhadap instalasi yang berada dalam lingkup pengaturannya.[19]

Dari sisi hukum lingkungan, Pasal 71 ayat (1) UU PPLH juga mewajibkan Menteri, Gubernur, atau Bupati/Wali Kota sesuai kewenangannya melakukan pengawasan terhadap ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan atas ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.[20] Ketentuan ini menunjukkan bahwa kewajiban pengawasan tidak hanya melekat pada BAPETEN, tetapi juga pada pemerintah daerah dalam batas kewenangannya. Namun, objek pengawasan dan instrumen yang digunakan oleh masing-masing lembaga tidak selalu sama.

Dalam *a quo* BAPETEN memiliki kewenangan pengawasan terhadap kegiatan yang termasuk pemanfaatan tenaga nuklir. Sementara itu, pengendalian pencemaran lingkungan merupakan kewenangan kementerian dan pemerintah daerah sesuai dengan bidang tugasnya. Perbedaan kewenangan ini menimbulkan persoalan praktis apabila material radioaktif masuk ke industri non-nuklir melalui scrap metal atau bahan baku lain. Dalam kondisi tersebut, pengawasan radiasi dan pengawasan lingkungan harus bekerja secara terpadu; jika tidak, material berisiko dapat lolos dari titik kendali sejak memasuki rantai pasok industri.[21]

Meskipun demikian, terjadinya kontaminasi Cs-137 tidak dengan sendirinya membuktikan kelalaian BAPETEN maupun pemerintah daerah. Untuk menyimpulkan adanya kelalaian, harus dibuktikan bahwa terdapat kewajiban hukum yang jelas, bahwa pejabat yang berwenang memiliki kesempatan untuk melaksanakannya, dan bahwa kelalaian tersebut memiliki hubungan kausal dengan kerugian yang timbul.[22] Tanpa rangkaian pembuktian tersebut, kritik terhadap regulator berisiko menjadi penilaian moral atas terjadinya pencemaran, bukan analisis hukum yang berbasis pada pelanggaran kewajiban.

Dalam kerangka UU Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, asas kecermatan menuntut agar keputusan dan tindakan pemerintahan didasarkan pada informasi dan

[17] Rahma Septiani dan Sri Wahyu Handayani, " Pertanggungjawaban Korporasi atas Kontaminasi Celsium 137, " Jurnal USM Law Review, Vol.9, No.3 (2023)
[18] Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pasal 14 dan Pasal 15; Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 71 ayat (1).
[19] Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pasal 14, Pasal 15, dan Pasal 20.
[20] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 71 ayat (1).
[21] Rahma Septiani dan Sri Wahyu Handayani, "Pertanggungjawaban Korporasi atas Kontaminasi Celsium 137: Analisis *Strict Liability* di Cikande," *Jurnal USM Law Review*, Vol. 9, No. 3 (2026)
[22] Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pasal 14 dan Pasal 15

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

dokumen yang lengkap serta memadai.[23] Berdasarkan asas tersebut, pengujian kelalaian tidak cukup dilakukan dengan menanyakan mengapa pencemaran terjadi. Pertanyaan yang lebih tepat adalah apakah terdapat indikasi bahaya yang seharusnya diketahui oleh pejabat berwenang, apakah terdapat mekanisme koordinasi yang seharusnya dijalankan, dan apakah ada kelalaian dalam menindaklanjuti informasi atau temuan yang tersedia.

Dalam kasus *a quo* kelemahan yang lebih tepat dikaji adalah fragmentasi kewenangan dan lemahnya mekanisme deteksi dini material radioaktif dalam rantai pasok industri non-nuklir. Fragmentasi tersebut muncul karena pengawasan radiasi berada pada BAPETEN, sedangkan pengendalian pencemaran lingkungan berada pada kementerian dan pemerintah daerah. Kondisi ini menuntut mekanisme koordinasi yang jelas agar material berisiko dapat terdeteksi sejak memasuki rantai pasok industri, bukan hanya setelah dampaknya terlihat pada produk ekspor atau lingkungan sekitar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kewajiban hukum pengawasan telah diatur secara jelas, tetapi pelaksanaannya menghadapi hambatan struktural. Hambatan tersebut berupa fragmentasi kewenangan antara BAPETEN dan pemerintah daerah, serta lemahnya mekanisme deteksi dini material radioaktif dalam rantai pasok industri non-nuklir. Oleh karena itu, dugaan kelalaian regulator tidak dapat dinyatakan terbukti hanya karena terjadi pencemaran; namun, terjadinya kontaminasi Cs-137 menunjukkan adanya kelemahan sistemik dalam pengawasan yang perlu diperbaiki.

Tinjauan Kelalaian Operator dalam Pencemaran Cs-137 di Cikande

kelalaian operator dapat dikaji melalui dua jalur yang berbeda, yaitu tanggung jawab mutlak berdasarkan Pasal 88 UU PPLH dan tanggung jawab berdasarkan kesalahan (*fault-based liability*) apabila operator tidak menjalankan kewajiban kehati-hatian dalam pengelolaan material berbahaya. Dalam kasus *a quo*, indikasi kelalaian operator PT Peter Metal Technology (PMT) tampak dari dugaan bahwa material *scrap* yang mengandung Cs-137 tidak disimpan dengan benar, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran.[24] Secara teoretis, kelalaian (*negligence*) merupakan bentuk kesalahan yang timbul ketika seseorang tidak menggunakan kehati-hatian sebagaimana semestinya dalam keadaan tertentu. Dalam hukum perdata, kelalaian menjadi dasar pertanggungjawaban apabila terdapat kewajiban kehati-hatian, pelanggaran terhadap kewajiban tersebut, kerugian, dan hubungan kausal antara pelanggaran dan kerugian.[25] Dalam konteks pencemaran lingkungan, kewajiban kehati-hatian operator mencakup kewajiban mengenali risiko material yang diterima, menyimpannya sesuai standar, serta mencegah agar material tersebut tidak mencemari lingkungan sekitar.

Dalam hal ini indikasi kelalaian operator PT PMT dapat dilihat dari keterangan Menteri Lingkungan Hidup bahwa material *scrap* yang mengandung Cs-137 diproduksi dari PT PMT dan tidak disimpan dengan benar.[26] Keterangan tersebut menunjukkan adanya dugaan bahwa operator tidak menjalankan kewajiban kehati-hatian dalam pengelolaan material berbahaya. Namun, indikasi tersebut belum dapat langsung disimpulkan sebagai kelalaian yang terbukti secara hukum, karena masih diperlukan pembuktian mengenai hubungan kausal antara cara penyimpanan material dengan pencemaran yang terjadi.

[23] Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, Pasal 10 ayat (1) huruf d
[24] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 88, sebagaimana diubah melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023; ANTARA, "Masuk Penyidikan, KLH Sebut Kelalaian Perusahaan Faktor Cemaran Cs-137," 15 Oktober 2025.
[25] Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, Pasal 1365
[26] ANTARA, "Masuk Penyidikan, KLH Sebut Kelalaian Perusahaan Faktor Cemaran Cs-137," 15 Oktober 2025.

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

Dari perspektif tanggung jawab mutlak, pembuktian kesalahan tidak menjadi syarat utama. Pasal 88 UU PPLH membebankan tanggung jawab mutlak kepada setiap orang yang kegiatannya menggunakan B3, menghasilkan atau mengelola limbah B3, dan/atau menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan hidup.[27] Dengan demikian, apabila terbukti bahwa material yang mengandung Cs-137 berasal dari kegiatan PT PMT dan penyimpanannya tidak memenuhi standar, maka dalil ketidaktahuan perusahaan terhadap kandungan Cs-137 tidak serta-merta menghapus tanggung jawab. Asas tanggung jawab mutlak justru dirancang untuk melindungi korban dalam kegiatan yang menimbulkan risiko tinggi.

Namun, penerapan tanggung jawab mutlak tidak berarti seluruh persoalan pembuktian menjadi hilang. Yang tetap harus dibuktikan adalah adanya kerugian dan hubungan kausal antara kegiatan operator dengan pencemaran. Dalam kasus Cikande, hubungan kausal tersebut dapat dibangun melalui tiga rangkaian: pertama, material yang mengandung Cs-137 berasal dari PT PMT; kedua, material tersebut keluar dari pengendalian perusahaan karena cara penyimpanan atau pengelolaannya; ketiga, pencemaran di lokasi tertentu bersumber dari material tersebut. Tanpa rangkaian ini, tanggung jawab mutlak belum dapat diterapkan secara utuh.

Dari sisi pertanggungjawaban korporasi, kelalaian operator tidak selalu berarti kelalaian individu pekerja. Dalam banyak kasus, kelalaian dapat bersumber dari kelemahan sistem pengelolaan internal perusahaan, seperti tidak adanya prosedur pemeriksaan material, tidak adanya pelatihan keselamatan, atau tidak adanya pengawasan internal terhadap penyimpanan limbah. Dalam kerangka pertanggungjawaban korporasi, perbuatan pekerja dapat diatribusikan kepada badan usaha apabila perbuatan tersebut dilakukan dalam rangka kegiatan usaha dan memberikan manfaat bagi korporasi.[28] Dengan demikian, kelalaian operator dalam kasus Cikande dapat dikaji tidak hanya dari sisi individu, tetapi juga dari sisi kelemahan sistem pengelolaan perusahaan. Dalam kerangka Pasal 88 UU PPLH, pembuktian kesalahan tidak menjadi syarat utama, tetapi pembuktian kerugian dan hubungan kausal tetap diperlukan.[29]

Tinjauan Kegagalan Pengawasan Regulator dalam Kasus Cikande

Kegagalan pengawasan regulator dalam kasus Cikande dapat dikaji melalui teori perbuatan melawan hukum penguasa (*onrechtmatige overheidsdaad*) dan pelanggaran Asas-Asas Umum Pemerintahan yang Baik (AAUPB). Namun, kegagalan pengawasan baru dapat dikualifikasikan apabila terdapat kewajiban hukum yang jelas, kewenangan untuk melaksanakannya, peluang untuk bertindak, dan hubungan kausal antara kelalaian tersebut dengan kerugian.[30]

Secara teoretis, perbuatan melawan hukum penguasa merupakan perbuatan atau kelalaian pejabat pemerintah yang melanggar kewajiban hukum dan menimbulkan kerugian bagi pihak lain. Dalam konteks Indonesia, dasar kewajiban tersebut dapat ditemukan dalam UU Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, khususnya asas kecermatan yang menuntut agar keputusan dan tindakan pemerintahan didasarkan pada informasi dan dokumen yang memadai.[31] Dengan demikian, pengujian kegagalan pengawasan tidak cukup dilakukan dengan menanyakan mengapa pencemaran terjadi, melainkan harus menelusuri apakah pejabat berwenang telah menjalankan kewajiban yang melekat pada jabatannya.

[27] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 88.
[28] Taufik Kurohman, Selamat Widodo, Rahtami Susanti, dan Zeehan Fuad Attamimi, "Analisis Pertanggungjawaban Pidana Korporasi atas Pencemaran Radioaktif Cesium-137," *Legal Standing: Jurnal Ilmu Hukum*, Vol. 10, No. 2 (2026).
[29] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 88
[30] Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, Pasal 10 ayat (1) huruf d
[31] Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan, Pasal 10 ayat (1) huruf d

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

Berkaitan dengan ini, kewajiban pengawasan regulator dapat dirujuk secara eksplisit. Pasal 14 UU Ketenaganukliran menentukan bahwa pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dilaksanakan oleh Badan Pengawas melalui peraturan, perizinan, dan inspeksi. Pasal 15 menegaskan bahwa pengawasan tersebut ditujukan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja serta masyarakat, dan melindungi lingkungan hidup. Selanjutnya, Pasal 20 mengatur pelaksanaan inspeksi secara berkala dan sewaktu-waktu terhadap instalasi yang berada dalam lingkup pengaturannya.[32] Dari sisi hukum lingkungan, Pasal 71 ayat (1) UU PPLH juga mewajibkan Menteri, Gubernur, atau Bupati/Wali Kota sesuai kewenangannya melakukan pengawasan terhadap ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan.[33]

Namun, keberadaan kewajiban hukum tersebut tidak otomatis berarti regulator telah lalai. Untuk menyimpulkan kegagalan pengawasan, harus ditetapkan terlebih dahulu apakah kegiatan PT PMT atau pihak lain yang terkait berada dalam lingkup pengawasan BAPETEN, apakah terdapat kewajiban perizinan atau pelaporan yang tidak dipenuhi, dan apakah BAPETEN telah melakukan tindakan pengawasan yang semestinya dilakukan berdasarkan kewenangannya.[34] Tanpa penentuan tersebut, kritik terhadap regulator berisiko menjadi penilaian moral atas terjadinya pencemaran, bukan analisis hukum yang berbasis pada pelanggaran kewajiban.

Dalam a *quo*, kelemahan yang lebih tepat dikaji adalah fragmentasi kewenangan dan lemahnya mekanisme deteksi dini material radioaktif dalam rantai pasok industri non-nuklir. Fragmentasi tersebut muncul karena pengawasan radiasi berada pada BAPETEN, sedangkan pengendalian pencemaran lingkungan berada pada kementerian dan pemerintah daerah. Kondisi ini menuntut mekanisme koordinasi yang jelas agar material berisiko dapat terdeteksi sejak memasuki rantai pasok industri, bukan hanya setelah dampaknya terlihat pada produk ekspor atau lingkungan sekitar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kewajiban hukum pengawasan telah diatur secara jelas, tetapi pelaksanaannya menghadapi hambatan struktural. Hambatan tersebut berupa fragmentasi kewenangan antara BAPETEN dan pemerintah daerah, serta lemahnya mekanisme deteksi dini material radioaktif dalam rantai pasok industri non-nuklir. Oleh karena itu, dugaan kegagalan pengawasan regulator tidak dapat dinyatakan terbukti hanya karena terjadi pencemaran; namun, terjadinya kontaminasi Cs-137 menunjukkan adanya kelemahan sistemik dalam pengawasan yang perlu diperbaiki.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap kasus kontaminasi Cesium-137 (Cs-137) di Kawasan Industri Modern Cikande, Kabupaten Serang, Banten, dapat ditarik beberapa kesimpulan yakni: terkait pertanggungjawaban hukum pelaku usaha atas pencemaran lingkungan akibat kontaminasi Cs-137 dapat di lihat melalui Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, khususnya Pasal 88 mengenai tanggung jawab mutlak. Pelaku usaha dapat dipertanggungjawabkan apabila terbukti kegiatannya menggunakan, menghasilkan, atau mengelola material berbahaya yang menimbulkan pencemaran, dan terdapat hubungan kausal antara kegiatan tersebut dengan kerugian yang timbul. perlindungan masyarakat dalam kasus Cikande harus diwujudkan melalui mekanisme pemulihan yang nyata, meliputi dekontaminasi, pemantauan kesehatan jangka panjang, keterbukaan informasi, ganti rugi, dan pemulihan lingkungan yang terukur.

[32] Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pasal 14, Pasal 15, dan Pasal 20.
[33] Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 71 ayat (1).
[34] Rahma Septiani dan Sri Wahyu Handayani, "Pertanggungjawaban Korporasi atas Kontaminasi Celsium 137,"

December -2026. Vol. 4, No. 4
e-ISSN: 3032-6591
pp 388-398

Asas pencemar membayar (polluter pays principle) dan mekanisme gugatan perwakilan kelompok (class action) dapat menjadi instrumen penting, tetapi keduanya tetap memerlukan pembuktian kerugian dan hubungan kausal yang konkret. Tanpa keempat unsur tersebut, penetapan status kejadian khusus hanya menjadi langkah administratif, bukan perlindungan hukum yang efektif.

REFERENSI

ANTARA. (2025, October 15). Masuk penyidikan, KLH sebut kelalaian perusahaan faktor cemaran Cs-137.

ANTARA. (2026, October 15). KLH tempuh jalur hukum kasus pencemaran radiasi Cs-137 di Cikande, Serang.

Indonesia. (1945). *Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945*.

Indonesia. (1997). *Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 53, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699.

Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059.

Indonesia. (2014). *Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2014 tentang Administrasi Pemerintahan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 292, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5601.

Indonesia. (2021a). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*.

Indonesia. (2021b). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

Indonesia. (2023). *Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6859.

Kompas.com. (2026, October 6). Cemari lingkungan dengan radioaktif di Cikande, PT PMT dituntut denda Rp 3 miliar dan pemulihan lingkungan.

Kurohman, T., Widodo, S., Susanti, R., & Attamimi, Z. F. (2026). Analisis pertanggungjawaban pidana korporasi atas pencemaran radioaktif Cesium-137: Efektivitas pengaturan hukum pada kasus PT Peter Metal Technology di Kawasan Industri Modern Cikande Kabupaten Serang. *Legal Standing: Jurnal Ilmu Hukum, 10*(2), 268–283. https://doi.org/10.24269/ls.v10i2.14184

Marzuki, P. M. (2017). *Penelitian hukum* (Edisi revisi). Kencana Prenada Media Group.

Septiani, R., & Handayani, S. W. (2026). Pertanggungjawaban korporasi atas kontaminasi Celsium 137: Analisis strict liability di Cikande. *Jurnal USM Law Review, 9*(3), 2014–2038. https://doi.org/10.26623/julr.v9i3.14330

Soekanto, S. (1986). *Pengantar penelitian hukum*. UI Press.

Soekanto, S., & Mamudji, S. (2015). *Penelitian hukum normatif: Suatu tinjauan singkat*. RajaGrafindo Persada.

Tempo.co. (2025, August 20). FDA warns of possible radiation in Indonesian frozen shrimp imports.