



Kajian Yuridis Empiris terhadap Kewenangan BAPETEN dalam Penanganan Pencemaran Radioaktif Cesium-137 di Cikande

Daffa Andita Siswanto^{1*}, Ikomatussuniah¹, Ferina Ardhi Cahyani¹

¹ Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten, Indonesia

*Corresponding Author: Daffa Andita Siswanto

✉ 1111230315@untirta.ac.id

Artikel Histori

Direvisi: 24-07-2026

Diterima: 19-09-2026

Diterbitkan: 11-10-2026

Abstrak: Berdasarkan hasil inspeksi Satgas Cs-137 pada bulan Agustus 2025 di fasilitas PT Peter Metal Technology (PMT) Cikande, terungkap bahwa pencemaran radioaktif cesium-137 bermuara pada kelemahan dalam prosedur operasi standar (SOP). Pengawasan yang tidak memadai dalam mengelola limbah yang menyalahi standar regulasi, praktik jual beli limbah serta lemahnya pengawasan oleh aparat penegak hukum menjadi akar dari permasalahan ini. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan yuridis terhadap tindakan preventif dan represif badan pengawas tenaga nuklir dengan berfokus pada kerangka Undang-Undang Ketenaganukliran dan juga peraturan terkait lainnya. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif analisis dengan jenis penelitian yuridis empiris disertai pendekatan kualitatif. Strategi riset yang diterapkan adalah strategi riset abduktif. Sumber data penelitian ini berasal dari data primer dan data sekunder yang dilengkapi dengan wawancara kepada 2 responden sebagai pihak yang terkait. Teori yang digunakan adalah teori negara kesejahteraan dan teori perlindungan hukum. Hasil penelitian ini dapat memberikan evaluasi kritis terhadap efektivitas dan legalitas respons pemerintah khususnya BAPETEN dalam memperketat tindakan pencegahan dan penanganan terhadap limbah industri agar terwujudnya negara kesejahteraan yang memberikan perlindungan hukum bagi warga negaranya.

Kata Kunci: Cesium-137; Tindakan Pencegahan; BAPETEN

Abstract: Based on the August 2025 inspection by the Cesium-137 Task Force at PT Peter Metal Technology (PMT) in Cikande, this ecological crisis stems from systemic negligence. Corporate malpractice in waste management, illegal waste trading, and weak law enforcement are the root causes. This study aims to conduct a juridical review of BAPETEN's preventive and represif actions, focusing on the Nuclear Energy Law and related regulations. The research employs a descriptive-analytical method with an empirical-juridical, qualitative approach and an abductive strategy. Data from primary and secondary sources were supplemented by interviews with two relevant respondents. Framed by Welfare State and Legal Protection theories, the results are expected to critically evaluate the effectiveness and legality of the government's response, particularly BAPETEN, to enforce stricter industrial waste supervision and realize a welfare state that guarantees legal protection for its citizens.

Keywords: Cesium-137; precautions; BAPETEN

Pendahuluan

Cikande adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Serang, Provinsi Banten, yang dikukuhkan sebagai episentrum perindustrian berskala masif. Wilayah teritorial ini menaungi 13 desa, yakni Nambo Udik, Situterate, Cikande, Leuwilimus, Parigi, Songgom Jaya, Koper, Kamurang, Bakung, Gembor Udik, Julang, Sukatani, dan Cikande Permai.¹ Konsekuensi logis dari statusnya sebagai sentra industri utama ini adalah terserapnya mayoritas angkatan kerja lokal ke dalam sektor manufaktur. Insiden serius mengenai keamanan pangan internasional mencuat ketika Food and Drug Administration (FDA)

¹ "Kecamatan Cikande | Pemerintah Kabupaten Serang," accessed March 4, 2026, <https://cikande.serangkab.go.id/page/letak-geografis>.

Amerika Serikat mengumumkan deteksi kontaminasi radioaktif Cesium-137 pada produk makanan yang diimpor dari Indonesia. Pemeriksaan awal yang dilakukan pada awal Agustus 2025 menjadi titik awal penemuan ini.²

Timbulnya insiden pencemaran radioaktif Cesium-137 di kawasan Cikande, mengindikasikan adanya kelemahan pengawasan dari organ negara yang berwenang. Berdasarkan Pasal 15 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 Tentang Ketenaganukliran, instrumen pengawasan internal dan eksternal secara eksplisit bertujuan untuk menjamin keselamatan komprehensif bagi pekerja, masyarakat, dan lingkungan, serta menjaga ketertiban umum. Oleh karena itu, optimalisasi pengawasan menjadi langkah esensial tidak hanya untuk mencegah penyimpangan pemanfaatan bahan nuklir, tetapi juga untuk meningkatkan kesadaran dan disiplin para *stakeholders* di lapangan. Merespons timbulnya dinamika ini, Kementerian Perindustrian (Kemenperin) secara tegas menggarisbawahi bahwa jaminan atas keselamatan publik dan pemenuhan standar kelayakan ekologis di lingkungan industri mutlak menjadi prioritas tertinggi negara.³ Radioaktif adalah setiap materi yang mengandung atau terkontaminasi oleh radionuklida dengan tingkat konsentrasi atau aktivitas yang melampaui batas aman (*Clearance level*) yang telah ditetapkan secara resmi oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (selanjutnya disebut sebagai BAPETEN).⁴ Limbah radioaktif menurut Pasal 1 angka 8 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 Tentang Ketenaganukliran yaitu "*Limbah radioaktif adalah zat radioaktif dan bahan serta peralatan yang telah terkena zat radioaktif atau menjadi radioaktif karena pengoperasian instalasi nuklir yang tidak dapat digunakan lagi*". Limbah radioaktif terdiri dari berbagai jenis isotop radioaktif dengan tingkat radiasi yang sangat tinggi, sehingga dapat membahayakan manusia dan lingkungan jika tidak diolah dan dibuang dengan benar.⁵ Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup memerlukan pendekatan ganda yang terintegrasi dalam sistem hukum. Upaya utama harus difokuskan pada tindakan pencegahan (*preventif*) guna mengendalikan dampak negatif terhadap lingkungan sebelum kerusakan terjadi, hal ini dapat dicapai melalui pemanfaatan instrumen pengawasan dan perizinan secara maksimal dan optimal, namun demikian, apabila pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup telah terjadi, perlu segera diaktifkan upaya penindakan (*represif*). Upaya ini mengambil bentuk penegakan hukum yang efektif, konsekuen, dan konsisten terhadap segala bentuk pelanggaran lingkungan yang telah terjadi agar konsep negara kesejahteraan dapat dijalankan guna memberikan perlindungan hukum bagi warga negara.⁶

Teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah Teori Negara Kesejahteraan (*Welfare State*) dan Teori Perlindungan Hukum. Dalam teori negara kesejahteraan menurut pandangan Michael Hill, penyelenggaraan kesejahteraan sosial terbagi menjadi empat pendekatan utama yang menyentuh level individu, keluarga, komunitas, hingga negara. Pemerintah dituntut untuk mencampuri segala aspek kehidupan dan penghidupan masyarakat, mengurus urusan sejak manusia itu lahir sampai meninggal (*from the cradle to the grave*).⁷ Dalam tinjauan teori *welfare state*, apakah penanganan BAPETEN terhadap insiden Cikande telah merepresentasikan wujud langkah antisipasi nyata? Negara secara imperatif semestinya hadir untuk mencegah ancaman terhadap keselamatan masyarakat. Selanjutnya, jika diukur

² "Radiasi Cs-137 Di Cikande Diduga Kuat Sejak 2021," accessed November 26, 2025, <https://www.kompas.id/artikel/radiasi-cs-137-di-cikande-diduga-kuat-sejak-2021>.

³ "Kemenperin Pastikan Keamanan Publik Dan Keberlanjutan Investasi Di Kawasan Industri Cikande," accessed March 8, 2026, <https://kpai.kemenperin.go.id/id/news/kemenperin-pastikan-keamanan-publik-dan-keberlanjutan-investasi-di-kawasan-industri-cikande>.

⁴ Eko Yudho Pramono and Waringin Margi Yushman. (2025) "Dampak Limbah Radioaktif Terhadap Lingkungan Dan Upaya Mitigasi Risikonya," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan SATU BUMI*, Vol 6, no. 1: hlm. 10–16, <https://doi.org/10.31315/psb.v6i1.14471>.

⁵ Fariz Aditya., (2025) "View of Krisis Lingkungan Dan Implikasinya Terhadap Keamanan Manusia," accessed November 26, 2025, <https://journal-stiayappimakassar.ac.id/index.php/srj/article/view/829/852>.

⁶ Triwanto et al., (2025). "Implementasi Hukum Lingkungan Dalam Mencegah Dan Mengatasi Pencemaran Sebagai Upaya Perlindungan Ekosistem," *Galuh Justisi*, Vol 13, no. 1 : hlm. 129–42, <https://jurnal.unigal.ac.id/galuhjustisi/article/view/17834>.

⁷ Kadar et al Pamuji. (2020). "Buku Ajar Hukum Administrasi Negara," *Buku Ajar Hukum Administrasi Negara/Kewenangan Hukum*, hlm. 12.

melalui teori perlindungan hukum, apakah sistem pendataan dan pelacakan pencemaran radioaktif Cesium-137 mencerminkan kegagalan pada aspek perlindungan preventif? Di sisi lain, apakah penegakan sanksi administratif dan upaya pemulihan lingkungan telah menjadi bukti bahwa perlindungan represif bagi masyarakat terdampak terimplementasi secara maksimal? Kehadiran negara melalui regulasi ketenaganukliran dan pengawasan adalah manifestasi dari kewajiban negara untuk melindungi warganya dari ancaman tak kasat mata, seperti pencemaran lingkungan. Perlindungan hukum itu terwujud jika konsep negara kesejahteraan di dalam alenia ke 4 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 bisa terwujud yaitu melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia serta memajukan kesejahteraan umum, sehingga tidak terjadi pencemaran radioaktif seperti di Cikande.⁸ Pencemaran radioaktif Cesium-137 di Cikande menuntut analisis pada perlindungan hukum preventif dan represif, BAPETEN merepresentasikan hadirnya negara dalam memberikan jaminan perlindungan kepada masyarakat dari bahaya radiasi sebelum dampak medis dan lingkungan yang fatal terjadi.

Penelitian ini berfokus pada bagaimana bentuk-bentuk tindakan preventif (baik faktual maupun hukum) yang telah dilakukan oleh BAPETEN dalam mengawasi limbah radioaktif yang dihasilkan dari aktivitas industri, sesuai dengan kerangka Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran? dan bagaimana legalitas serta kesesuaian tindakan remediasi lingkungan yang dilakukan oleh BAPETEN pasca-paparan pencemaran radioaktif Cesium-137 di Cikande ditinjau dari kewajiban dan kewenangan yang diamanatkan oleh Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran? Peneliti akan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan bentuk-bentuk tindakan preventif dan represif pemerintahan (faktual dan hukum) yang diambil oleh BAPETEN, dalam mengawasi limbah radioaktif yang dihasilkan oleh aktivitas industri, berdasarkan Undang-Undang Ketenaganukliran serta untuk menganalisis legalitas dan kesesuaian tindakan remediasi lingkungan yang dilakukan oleh BAPETEN pasca-paparan Cesium-137, ditinjau dari kewajiban dan kewenangan yang diamanatkan oleh Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran. Berbeda dengan penelitian sebelumnya seperti "Tanggung Jawab Pemenuhan Hak Asasi Manusia dalam Kasus Radiasi Udan yang Mengandung Cesium-137" yang membahas mengenai tanggung jawab pelaku dalam kasus ini untuk memenuhi segala kerugian yang korban alami.⁹ Jurnal lainnya yang berjudul "Tanggung Jawab Negara dan Korporasi dalam Insiden Radiasi Cesium-137 di Cikande: Kajian Normatif Hukum Lingkungan" yang membahas bagaimana pertanggungjawaban pemerintah serta bagaimana tanggung jawab dalam hukum perusahaan terkait pencemaran radioaktif Cesium-137 yang terjadi di Cikande.¹⁰

Metode

Jenis penelitian yang peneliti gunakan adalah yuridis empiris dan strategi riset yang diterapkan adalah *Abductive research strategy*, penggunaan *Abductive Research Strategy* dalam penelitian ini dioperasionalkan melalui tiga tahapan utama. Pertama, mengidentifikasi ketidaksesuaian fakta empiris. Tahap ini menyoroti problematika hukum yang mendasar yaitu mengapa Radiasi Cesium-137 mencemari ruang publik Cikande, mengingat rezim ketenaganukliran secara imperatif telah menetapkan pengawasan yang ketat? Kedua, merumuskan hipotesis teoretis. Menggunakan teori perlindungan hukum dan welfare state, peristiwa ini ditarik pada satu kesimpulan awal yaitu lolosnya limbah radioaktif tersebut bukan sekadar tindak pidana lingkungan biasa, melainkan wujud nyata lemahnya pengawasan dalam mencegah risiko. Ketiga, merumuskan kesimpulan hukum dengan cara menganalisis fakta dan teori secara berulang-ulang hingga menemukan jawaban yang paling logis. Data

⁸ Mas'udi, M. F. (2013). *Syarah UUD 1945 Perspektif Islam*. Pustaka Alvabet.

⁹ Robiatul Adawiyah and Zulfa Fadhillah. (2025) "Tanggung Jawab Pemenuhan Hak Asasi Manusia Dalam Kasus Radiasi Udan Yang Mengandung Cesium-137", Vol 3, no. 5 : hlm. 2025, <https://doi.org/10.61104/alz.v3i5.2528>.

¹⁰ Oleh Evan Dori. (2025). "Tanggung Jawab Negara Dan Korporasi Dalam Insiden Radiasi Cesium-137 Di Cikande : Kajian Normatif Hukum Lingkungan,".

empiris dari hasil wawancara di lapangan dibenturkan secara kritis dengan kerangka teori. Salim HS dan Erlies Septiana Nurbaini, menguraikan penelitian yuridis empiris adalah penelitian hukum yang mengkaji dan menganalisis tentang perilaku hukum individu atau masyarakat dalam kaitannya dengan hukum dan sumber data yang digunakan berasal dari data primer,¹¹ yaitu pengambilan data secara langsung di lapangan serta data sekunder yang meliputi bahan hukum primer yaitu undang-undang, bahan hukum sekunder yaitu buku dan artikel hukum. Data primer diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap dua instansi yang menjadi aktor terkait kasus pencemaran di Cikande yaitu BAPETEN dan Kecamatan Cikande. Responden dalam penelitian ini dipilih dari perwakilan instansi pemerintah terkait, meliputi Pengelola Kegiatan Fungsi Kesiapsiagaan Nuklir (R1), Staf Kelompok Fungsi Kesiapsiagaan Nuklir (R2), dan instansi Kecamatan Cikande (R3).¹² Pengumpulan data primer dilakukan melalui teknik wawancara mendalam (*in-depth interview*) dengan berpedoman pada instrumen wawancara yang telah disusun secara spesifik guna menjawab rumusan masalah penelitian. Seluruh proses wawancara didokumentasikan melalui rekaman audio, yang selanjutnya dialihwujudkan ke dalam bentuk transkrip verbatim untuk menjamin akurasi pada tahapan analisis data.¹³

Tabel 1. Narasumber Penelitian.

No	Keterangan	Instansi
1.	Pengelola Kegiatan Fungsi Kesiapsiagaan Nuklir	BAPETEN
2.	Staf Kelompok Fungsi Kesiapsiagaan Nuklir	BAPETEN
3.	Kecamatan Cikande Kabupaten Serang	Kecamatan Cikande

Sumber: Data Pribadi

Data sekunder dalam penelitian ini berupa bahan hukum primer, sekunder. Bahan hukum primer dalam penelitian ini mengacu pada Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 Tentang Ketenaganukliran, Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2024, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif dan peraturan perundang-undangan lainnya yang terkait. Bahan hukum sekunder bersumber dari literatur akademis, meliputi buku teks dan artikel ilmiah karya para ahli hukum (doktrin). Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif-analisis yang bertujuan untuk memberikan gambaran umum secara sistematis, faktual dan akurat mengenai kepastian hukum dalam penyelesaian permasalahan.¹⁴ Waktu dan tempat penelitiannya yaitu di Kantor BAPATEN dan juga di Kantor Kecamatan Cikande pada Selasa 3 Maret 2026 dan Jum'at 20 Februari 2026. *Abductive research strategy* diaplikasikan dalam studi kualitatif dengan tahapan Mengidentifikasi fakta yang terjadi di lapangan mengenai kasus Cesium-137 melalui observasi wawancara mendalam dengan BAPATEN dan Kecamatan Cikande. Menggunakan pengetahuan sebelumnya (*background knowledge*) untuk merumuskan penjelasan sementara yang paling mungkin. Kembali ke lapangan untuk menguji hipotesis tersebut, merevisi teori, dan memperhalus penjelasan berdasarkan data baru, lalu menghasilkan konsep atau kategori baru yang *grounded* (berakar) pada data.¹⁵

¹¹ Muhaimin. (2020). *Metode Penelitian Hukum*, Mataram University Press, http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.

¹² Institutionalization of Halālan-Thayyiban Food Law in Indonesia's Halal Product Assurance (JPH) System: Regulatory Challenges and Legal Reforms in Banten. (2026). *Al-'Adalah*, 23(1), 333-362. <https://doi.org/10.24042/adalah.v23i1.29530>

¹³ Aristo Pangaribuan. (2023). "Metode Wawancara Dalam Penelitian Hukum Doktrinal Dan Sosio-Legal," *Online*, Vol 6, no. 2 : hlm. 351-83, <https://doi.org/10.22437/ujh.6.2.351-383>.

¹⁴ Sigit Sapto Nugroho, Anik Tri Haryani, and Farkhani. (2020) *Metodologi Riset Hukum*, Ase Pustaka, vol. 2, 2020, [https://unmermadiun.ac.id/repository_jurnal_penelitian/Sigit Sapto Nugroho/URL Buku Ajar/Buku Metodologi Riset Hukum.pdf](https://unmermadiun.ac.id/repository_jurnal_penelitian/Sigit%20Sapto%20Nugroho/URL%20Buku%20Ajar/Buku%20Metodologi%20Riset%20Hukum.pdf).

¹⁵ "Ways of Establishing Rigour in the Abductive Research Strategy (ARS): International Journal of Social Research Methodology: Vol 27, No 6 - Get Access," accessed February 11, 2026, <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13645579.2023.2265255>.

Hasil dan Pembahasan

Bentuk-bentuk tindakan preventif (baik faktual maupun hukum) yang telah dilakukan oleh pemerintah khususnya BAPETEN dalam mengawasi limbah radioaktif yang dihasilkan dari aktivitas industri, berdasarkan Undang-Undang Ketenaganukliran

Cikande Merupakan sebuah kecamatan yang terletak di Kabupaten Serang, Provinsi Banten yang dikenal sebagai salah satu pusat kawasan industri terbesar di wilayah tersebut. Kecamatan Cikande terdiri dari 13 desa, yaitu: Nambo Udik, Situterte, Cikande, Leuwilimus, Parigi, Songgom Jaya, Koper, Kamurang, Bakung, Gembor Udik, Julang, Sukatani, dan Cikande Permai. Mayoritas penduduk bekerja di sektor pabrik dan menjadikan Cikande sebagai area industri utama di Kabupaten Serang.¹⁶ Ancaman paparan radiasi merupakan isu lingkungan dan kesehatan yang krusial. Kawasan dengan intensitas industri yang masif, seperti Cikande di Provinsi Banten, memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap kontaminasi limbah radioaktif. Risiko ini utamanya bersumber dari operasional manufaktur, kegiatan riset, serta lalu lintas pengangkutan material berbahaya.¹⁷ Berdasarkan mandat Undang-Undang nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, BAPETEN memiliki kewenangan atribusi untuk menyusun peraturan teknis terkait keselamatan radiasi dan pengelolaan limbah, pada Pasal 1 angka 9 Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2024 disebutkan bahwa *"Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disebut badan adalah lembaga pemerintah non kementerian yang melaksanakan tugas pemerintahan di bidang pengawasan tenaga nuklir."*

Merujuk pada laporan serta temuan wawancara oleh BAPETEN, terdeteksi adanya pencemaran radioaktif Cesium-137 pada komoditas udang beku di Kawasan Industri Modern Cikande, Banten. Insiden ini memicu ancaman serius terhadap ekologi dan keselamatan publik. Investigasi lebih lanjut mengungkapkan bahwa sumber radiasi berasal dari fasilitas penampungan logam bekas yang luput dari pantauan, yang secara langsung mengindikasikan adanya celah dalam sistem pengawasan material berbahaya. Kondisi faktual ini menegaskan terjadinya disparitas antara idealita hukum yang diamanatkan oleh regulasi (*das sollen*) dengan realitas empiris yang terjadi di lapangan (*das sein*).¹⁸ Oleh karena itu peneliti melakukan wawancara dengan Pengelola Kegiatan Fungsi Kesiapsiagaan Nuklir (R1), kemudian memperoleh keterangan sebagai berikut:

*"Merespons temuan kontaminasi radioaktif Cesium-137 (Cs-137) pada komoditas ekspor udang beku olahan PT. BMS yang diekspor ke Amerika Serikat, Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) bersinergi dengan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) serta Kementerian Lingkungan Hidup untuk menggelar investigasi dan pemantauan terpadu (joint investigation and monitoring) secara langsung di fasilitas produksi perusahaan terkait. Tim satuan tanggap darurat (STD) melakukan asesmen cepat, pengamanan lokasi, pengukuran radiasi, penyampaian risiko dan dampak yang ditimbulkan dari kontaminasi radiasi kepada masyarakat, serta memastikan pemindahan sumber dilakukan sesuai standar keselamatan dan keamanan."*¹⁹

BAPETEN bersama Kementerian Kelautan dan Perikanan serta Kementerian Lingkungan Hidup sudah melakukan investigasi dan pemantauan terpadu di lokasi kejadian, tim satuan tanggap darurat (STD) melakukan berbagai upaya penanganan yang cepat. Tindakan serta upaya yang dilakukan BAPETEN sejalan dengan Pasal 17 Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1 Tahun 2015 tentang Penatalaksanaan Tanggap Darurat Badan Pengawas Tenaga Nuklir *"Fungsi STD BAPETEN sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 terdiri atas fungsi pada saat: a. Kesiapsiagaan Nuklir dan radiologi; b. Penanggulangan Kedaruratan; dan c. respons Kejadian Keamanan Nuklir."*²⁰ Serta Pasal 1 angka 1 Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi

¹⁶ "Kecamatan Cikande | Pemerintah Kabupaten Serang," accessed March 12, 2026, <https://cikande.serangkab.go.id/page/letak-geografis>.

¹⁷ Taufik Ramlan Alfiansyah et al., (2026). "Jurnal Informatika Terpadu MACHINE", Vol 12, no. 1 : hlm. 8–16.

¹⁸ Adawiyah and Fadhilah, *Op. Cit.*, hlm.

¹⁹ Hasil Wawancara Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Selasa, 3 Maret 2026 di Kantor BAPETEN pukul 10.00 WIB.

²⁰ Kepala Badan and Pengawas Tenaga, "Perka_BAPETEN_01_2015_Penatalaksanaan_tanggap_Darurat_BAPETEN" (2015).

dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir “Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disebut BAPETEN adalah instansi yang bertugas melaksanakan pengawasan melalui peraturan, perizinan, dan inspeksi terhadap segala kegiatan Pemanfaatan Tenaga Nuklir.”

Pengelolaan sistem keamanan radiasi saat ini masih memiliki celah, khususnya pada tahapan deteksi awal di lapangan. Mengindikasikan adanya kesenjangan pengawasan, insiden ini menunjukkan bahwa material terkontaminasi Cesium-137 memiliki celah untuk menembus ke dalam rantai pasok industri dan baru teridentifikasi pasca-proses peleburan logam.²¹ Penegakan hukum lingkungan merupakan instrumen krusial untuk menjamin kepatuhan publik dan korporasi terhadap regulasi serta perizinan. Ketaatan normatif ini diwujudkan secara konkret melalui mekanisme pengawasan yang terintegrasi dengan penjatuhan sanksi administratif, perdata, dan pidana.²² Lemahnya penegakan hukum atas kejahatan lingkungan merupakan akar persoalan yang signifikan. Insiden kontaminasi di Cikande diduga kuat merupakan eksekusi dari malapraktik pembuangan limbah radioaktif industri yang tidak mematuhi standar operasional, kendala pembuktian dan pelacakan pelaku kejahatan ini justru menciptakan celah impunitas yang memotivasi pihak-pihak tak bertanggung jawab untuk terus membuang limbah berbahaya tanpa prosedur. Absennya pengawasan yang ketat inilah yang pada akhirnya memfasilitasi terjadinya bencana kontaminasi seperti di Cikande.²³ Fakta empiris tersebut menggaris bawahi urgensi implementasi instrumen deteksi dini radiasi pada setiap titik simpul (*entry point*) jalur perdagangan dan distribusi, meliputi kawasan pelabuhan, sentra industri, hingga fasilitas pengolahan logam bekas (*scrap metal*). Sebagai langkah preventif faktual, pengoperasian teknologi *Radiation Portal Monitor* (RPM) sangat esensial untuk memindai muatan kendaraan maupun kontainer secara akurat. Pemasangan sistem pemantauan ini merupakan manifestasi konkret dari upaya mitigasi dan penguatan instrumen keamanan negara dalam memutus rantai peredaran material radioaktif yang tidak teregistrasi. Sebagai Badan pengawas yang diberikan mandat oleh Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran tindakan pencegahan tersebut diterapkan oleh pihak BAPETEN untuk mencegah kejadian tersebut tidak terulang di masa depan.

Menindaklanjuti keterangan responden (R1), peneliti juga melakukan wawancara dengan pihak Kecamatan Cikande, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, (R3) kemudian memperoleh keterangan sebagai berikut:

“Dari beberapa keterangan media, menurut saya kasus ini merupakan keteledoran yang sangat fatal dari pengawasan yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah, karena bahan baku dari luar negeri masuk ke Indonesia, diolah di desa Nambo udik, dan desa Sukatani yang terkena dampaknya cukup banyak, karena limbahnya itu banyak dibawa ke sukatani, limbah besinya dibawa oleh warga setempat, lebih tepatnya diperjual belikan oleh oknum yang tidak bertanggung jawab untuk menambal jalanan yang berlubang dan jalanan yang tergenang air, warga membeli limbah tersebut, bukan meminta, mereka membeli dari oknum yang berada di desa Nambo Udik karena oknum pengirimnya dari Nambo Udik, dan limbah yang keluar dari pabrik tersebut tidak sembarangan mereka keluarkan, warga membeli dengan harga murah yang ternyata limbah tersebut mengandung zat radioaktif dan akibat hal tersebut terjadilah pencemaran radioaktif Cesium-137, karena oknum yang tidak bertanggung jawab dari PT tersebut kasus pencemaran ini terjadi dan karena minimnya pengetahuan warga mengenai bahaya dari limbah hasil peleburan besi tersebut. pabrik Peter Metal Technology (PMT) ini sudah tutup sebelum kasus ini terdeteksi. seolah-olah mereka sudah tahu kasus ini akan menjadi isu nasional yang sangat berbahaya. Kita menjadi kesulitan

²¹ Annisa Indah Nuari, Shofiyatu Jahra, and Aryoko Abdurrachman. (2025). “Implementation of the Principle of Strict Liability in Environmental Law: A Case Study of Cesium-137 Radiation Exposure in the Modern Cikande Industrial Area,” *Priviet Social Sciences Journal*, Vol 5, no. 11 (2025): hlm. 468–74, <https://doi.org/10.55942/pssj.v5i11.945>.

²² Samhan Nafi' Bs. (2024). “Penegakan Hukum Administrasi Dalam Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Di Indonesia,” *Unes Law Review*, Vol 6, no. 4 : hlm. 10102, <https://review-unes.com/https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

²³ Julian Harmatrio, Mubarak, and Zulkarnain. (2025). “Analisis Kegagalan Kebijakan Lingkungan Indonesia: Refleksi Kritis Atas Insiden Udag Terkontaminasi Bahan Radioaktif Di Cikande Tahun 2025,” *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, Vol 2, no. 06 November : hlm. 8527–32, <https://ipssj.com/index.php/ojs/article/view/995>.

untuk masuk ke dalam pabrik tersebut karna sudah dikunci. kami dari pihak kecamatan hanya bertugas mendampingi pada saat proses dekontaminasi berlangsung dan menunggu arahan dari pusat.”²⁴

Perkembangan terkini berdasarkan hasil wawancara menunjukkan eskalasi penanganan kasus melalui instrumen penegakan hukum represif. Badan Reserse Kriminal (Bareskrim) Polri secara resmi telah menetapkan Lin Jingzhang, warga negara Tiongkok selaku Direktur PT Peter Metal Technology (PT PMT), sebagai tersangka utama dalam insiden pencemaran radioaktif Cesium-137 di Cikande. Dalam perkembangannya konstruksi dakwaan warga negara Tiongkok tersebut didakwa melanggar Pasal 98 ayat (1) atau Pasal 103 *juncto* Pasal 59, dan/atau Pasal 140 *juncto* Pasal 60 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH) atas tindak pidana yang mengakibatkan kerugian lingkungan, dengan estimasi beban biaya pemulihan lahan di kawasan terdampak mencapai Rp4.385.386.920,00.²⁵ Penetapan ini didasarkan pada temuan penyidik bahwa tersangka memiliki kendali penuh atas operasional pabrik. Di sisi lain, terlepas dari proses pidana tersebut, kasus ini juga membuka ruang bagi tuntutan tanggung jawab perdata sebagaimana diatur dalam Pasal 87 ayat (1) Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH). Secara doktrinal, Pasal 87 bukanlah sebuah delik pidana, melainkan instrumen Perbuatan Melawan Hukum (PMH) yang mewajibkan penanggung jawab usaha untuk membayar ganti rugi dan/atau melakukan tindakan pemulihan. Berbeda dengan ranah pidana, konstruksi Pasal 87 ayat (1) ini menitikberatkan pada pembuktian unsur kesalahan (*fault-based liability*), khususnya kelalaian hukum (*culpa*), dalam tata kelola limbah sisa aktivitas peleburan logam.²⁶

Fakta empiris yang terjadi menunjukkan bahwa barang impor yang beradiasi dapat lolos dan limbahnya diperjualbelikan yang seharusnya menurut Pasal 7 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif “Penghasil limbah radioaktif wajib melakukan pengumpulan dan pengelompokan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan”. Praktik ilegal dari pengelolaan limbah B3 yang menghasilkan zat radioaktif menunjukkan gagalnya tindakan pencegahan yang dilakukan oleh pemerintah (*preventive action*) di tahap awal. Walaupun proses pencegahan yang dilakukan oleh BAPETEN sudah sesuai dengan regulasi yang ada (*das sollen*) tetapi fakta di lapangan menunjukkan hasil yang tidak sesuai, (*das sein*) praktik ilegal dari perusahaan yang melanggar masih dapat bergerak bebas sampai ke tahap yang menimbulkan dampak kerusakan atau pencemaran yang berbahaya. Kurangnya pengawasan di lapangan yang dilakukan oleh aparat penegak hukum serta pihak yang berwajib dan kurangnya pemahaman warga mengenai limbah berbahaya menjadi penyebab utama masalah ini.²⁷ BAPETEN sebagai bentuk evaluasi berkomitmen untuk meningkatkan upaya dari tindakan pencegahan (*Preventive action*). Guna mencegah terjadinya hal serupa, Responden (R1) memberikan keterangan pada wawancara yang peneliti lakukan mengenai beberapa hal penting yaitu;

“Pelajaran utama yang dapat diambil dalam kasus ini oleh BAPETEN yaitu; pertama, pentingnya sistem deteksi zat radioaktif atau material terkontaminasi zat radioaktif pada jalur masuk perdagangan internasional; kedua, pentingnya respons cepat dan koordinasi antar instansi; ketiga, pentingnya pemberian informasi dan edukasi kepada masyarakat.”²⁸

Kasus ini menunjukkan bahwa material yang terkontaminasi zat radioaktif Cs-137 dapat masuk ke rantai industri dan terdeteksi setelah proses peleburan logam dilakukan. Hal ini menegaskan pentingnya penerapan sistem deteksi material radioaktif atau terkontaminasi zat radioaktif pada titik

²⁴ Hasil Wawancara Kecamatan Cikande. Jumat, 20 Februari 2026 di Kantor Kecamatan Cikande pukul 13.00 WIB.

²⁵ “Kasus Radioaktif Cs-137 Cikande Banten, Direktur PT PMT Didakwa Cemari Dan Rusak Lingkungan,” accessed September 20, 2026, <https://regional.kompas.com/read/2026/07/14/171957378/kasus-radioaktif-cs-137-cikande-banten-direktur-pt-pmt-didakwa-cemari-dan?page=all>.

²⁶ “Direktur PT PMT Jadi Tersangka, Asal-Usul Cs-137 Masih Misteri,” accessed March 4, 2026, <https://www.kompas.id/artikel/direktur-pt-pmt-jadi-tersangka-asal-usul-cs-137-masih-misteri>.

²⁷ Like Olivia Shilvya et al. (2025). “Analisis Dampak Impor Logam Terkontaminasi Cesium-137 Terhadap Implementasi Prinsip ESG Di Indonesia,” *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum*, Vol 3 : hlm. 2025, <https://doi.org/10.61104/alz.v3i5.2420>.

²⁸ Hasil Wawancara Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Selasa, 3 Maret 2026 di Kantor BAPETEN pukul 10.00 WIB.

masuk perdagangan dan distribusi material logam, seperti pelabuhan, kawasan industri, maupun fasilitas pengolahan scrap metal. mengonfirmasi temuan penelitian terkait adanya celah yang fatal pada instrumen perlindungan preventif negara. Guna merespons kesenjangan empiris tersebut, penerapan teknologi deteksi dini salah satu sistem deteksi yang dapat digunakan adalah Radiation Portal Monitor (RPM) yang mampu mendeteksi keberadaan material radioaktif pada kendaraan atau kontainer yang melintas. Penerapan sistem deteksi dini ini merupakan bagian dari upaya penguatan keamanan sumber radioaktif dan pencegahan peredaran material radioaktif yang tidak terkontrol. *Radiation Portal Monitor* (RPM) tidak boleh sekadar diposisikan sebagai rekomendasi teknis belaka, melainkan harus dikonstruksikan sebagai instrumen hukum administratif yang imperatif. Secara normatif, merujuk pada amanat Undang-Undang Ketenaganukliran, BAPETEN memiliki kewenangan atributif untuk menetapkan penyediaan RPM sebagai standar wajib keselamatan radiasi. Implementasi kewajiban ini harus direalisasikan melalui instrumen kebijakan lintas sektoral. Secara yuridis, titik penempatan RPM wajib ditetapkan sebagai prasyarat mutlak pada pergerakan barang, yang mencakup pelabuhan utama, gerbang kawasan industri, hingga fasilitas pengolahan *scrap metal*. Konsekuensinya, BAPETEN dituntut untuk menyelaraskan kewenangan tata usaha negara melalui sinergi kelembagaan, khususnya dengan Direktorat Jenderal Bea dan Cukai serta Kementerian Perindustrian. Terlembaganya sistem deteksi dini secara hukum ini akan mengakselerasi tindakan tanggap darurat sekaligus pengamanan lokasi secara terkoordinasi antarinstansi ketika terdeteksi adanya indikasi paparan radiasi.. Penanganan kejadian kontaminasi kawasan memerlukan respons yang cepat serta koordinasi antar instansi terkait. Koordinasi ini diperlukan untuk melakukan pengamanan lokasi, pemantauan radiasi, serta pelaksanaan dekontaminasi dan remediasi. Respons yang cepat dan terkoordinasi dapat meminimalkan potensi paparan radiasi kepada pekerja maupun masyarakat di sekitar lokasi kejadian. Dalam kejadian yang berkaitan dengan bahaya radiasi, penyampaian informasi yang jelas kepada masyarakat sangat penting untuk mencegah kesalahpahaman dan kepanikan. Informasi yang transparan juga dapat meningkatkan kepercayaan publik terhadap upaya penanganan yang dilakukan oleh pemerintah. Selain itu, edukasi kepada masyarakat mengenai radiasi dan potensi risikonya juga diperlukan agar masyarakat dapat memahamisuasi secara lebih objektif dan tidak mudah terpengaruh oleh informasi yang tidak akurat. Edukasi ini dapat dilakukan melalui sosialisasi, penyampaian informasi berbasis ilmiah, serta komunikasi risiko yang efektif oleh instansi terkait. Upaya penyampaian informasidan edukasi masyarakat yang merupakan bagian dari komunikasi publik harus dilaksanakan secara terintegrasi, optimal, efektif, efisien, dan akuntabel, sehingga informasi yang disampaikan kepada masyarakat dapat diterima secara cepat, tepat, akurat, dan mudah dijangkau sebagai manifestasi dari konsepsi negara kesejahteraan (*welfare state*) yang berkewajiban memberikan jaminan perlindungan hukum secara komprehensif, sekaligus menciptakan ekosistem sosial yang aman bagi kelangsungan hidup warga negaranya.²⁹

Teori Negara Kesejahteraan (*Welfare State*) adalah teori yang menegaskan bahwa negara yang pemerintahannya menjamin terselenggaranya kesejahteraan rakyat.³⁰ Menurut pandangan Michael Hill, penyelenggaraan kesejahteraan sosial terbagi menjadi empat pendekatan utama yang menyentuh level individu, keluarga, komunitas, hingga negara. Pada praktiknya, peran negara dalam kebijakan dan pelayanan sosial lebih dititik beratkan pada aspek pengaturan (*regulatory*). Sebagai penegasan atas prinsip negara hukum, pelaksanaan dan pengaturan layanan kesejahteraan ini dipandu sepenuhnya oleh instrumen regulasi guna memastikan bahwa distribusi pelayanan dan pendapatan berjalan sesuai dengan koridor hukum yang berlaku.³¹ Konsepsi negara kesejahteraan (*welfare state*) sejatinya belum sepenuhnya teraktualisasi secara optimal akibat masih rentannya instrumen pencegahan dan

²⁹ Marsudi Dedi Putra. (2021) "Negara Kesejahteraan (Welfare State) Dalam Perspektif Pancasila" , Vol 23, no. September : hlm. 139–51.

³⁰ "Teori Hukum Welfare State - Beranda Hukum," accessed March 5, 2026, https://berandahukum.com/a/Teori-Hukum-Welfare-State#_ftn1.

³¹ Agus Riwanto. (2018). *Politik Hukum Negara Kesejahteraan Indonesia Pasca Reformasi* (Sukoharjo: Oase Pustaka), hlm. 12.

pengawasan terhadap tata kelola limbah B3 karena konsepsi Negara Kesejahteraan (*Welfare State*) menurut Michael Hill menitikberatkan peran pengaturan (regulatory) pemerintah untuk menjamin keselamatan publik. Dalam pelaksanaan kewenangan BAPETEN, sebagai penjamin kesejahteraan publik (*bestuurszorg*) untuk memenuhi mandat konstitusionalnya diukur melalui dua indikator, yaitu pengawasan preventif (deteksi dini) dan penanganan represif (tanggap darurat). Berdasarkan temuan empiris di Cikande, terdapat kesenjangan nyata pada indikator preventif. Lolosnya material radioaktif menunjukkan belum optimalnya instrumen deteksi pencegahan krisis. Meskipun demikian, implementasi fungsi welfare state terbukti teraktualisasi dengan baik pada tataran represif. Langkah taktis BAPETEN dalam melakukan dekontaminasi lahan menjadi preseden hadirnya negara untuk memulihkan hak lingkungan warga. Hal ini menegaskan bahwa mandat perlindungan BAPETEN telah berjalan optimal pada fase represif, namun masih menyisakan celah pada fase preventif.

Legalitas dan Kesesuaian Tindakan Remediasi Lingkungan yang Dilakukan oleh BAPETEN Pasca-Paparan Cesium-137 di Cikande Ditinjau dari Kewajiban dan Kewenangan berdasarkan Undang-Undang Ketenaganukliran

Isu pencemaran limbah telah menjadi atensi utama di Indonesia, mengingat eskalasi sektor industri bertindak sebagai motor utama penggerak perekonomian negara. Kondisi ini memicu munculnya abnormalitas dalam arah pembangunan nasional di mana urgensi untuk memacu pertumbuhan demi meningkatkan kualitas hidup sering kali berbenturan dengan dampak bawaan industrialisasi yang berisiko merusak ekosistem dan membahayakan keselamatan publik.³² Secara yuridis dan teknis, suatu material diklasifikasikan sebagai limbah radioaktif apabila di dalamnya terdapat kandungan atau cemaran radionuklida dengan tingkat konsentrasi maupun aktivitas yang telah melampaui ambang batas pelepasan (*clearance level*) berdasarkan ketetapan otoritas BAPETEN.³³



Gambar 1. Parameter batas aman paparan radiasi

Sumber: Hasil wawancara BAPETEN

Pencemaran radioaktif harus ditangani secepat mungkin karena pelepasan partikel dari limbah radioaktif dapat memicu degradasi lingkungan yang masif. Kontaminasi ini secara langsung merusak struktur daratan, menurunkan tingkat kesuburan tanah, menghambat siklus vegetasi, hingga memicu mutasi genetik pada ekosistem. Lebih lanjut, paparan limbah mematikan ini juga memperluas jangkauan

³² Mahendra Kusuma, dkk. (2023). *Aspek Hukum Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)* (Palembang: UIN Raden Fatah Press),

³³ Eko Pramono and Waringin Yusmaman. (2025). "Dampak Limbah Radioaktif Terhadap Lingkungan Dan Upaya Mitigasi Risikonya," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan SATU BUMI*, Vol 6, <https://doi.org/10.31315/psb.v6i1.14471>.

pencemarannya melalui sirkulasi air dan udara, yang secara akumulatif mengancam kelangsungan hidup organisme dan daya dukung lingkungan di kawasan terdampak, dan itu merupakan ancaman yang serius bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan yang terdampak paparan cemaran radioaktif tersebut.³⁴ Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukannya dekontaminasi yang didefinisikan sebagai penghilangan kontaminan dari permukaan dengan mencuci, memanaskan, atau tindakan kimia, elektrokimia, atau mekanis.³⁵ BAPETEN memiliki peran dan fungsi yang dimandatkan dalam Pasal 21 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran “Badan pengawas melakukan pembinaan berupa bimbingan dan penyuluhan mengenai pelaksanaan upaya yang menyangkut keselamatan dan kesehatan pekerja, dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup”. Upaya penanggulangan wajib diimplementasikan secara responsif dan komprehensif guna meminimalisir kerusakan lingkungan yang lebih masif, maka dari itu peneliti melakukan wawancara dengan Staf Kelompok Fungsi Kesiapsiagaan Nuklir (R2) sehingga memperoleh keterangan sebagai berikut:

*“Kontaminasi di Kawasan Industri Modern Cikande bersumber dari perusahaan peleburan besi dengan temuan berupa hasil pengukuran laju paparan radiasi tinggi didalam tanur peleburan sebesar 700 uSv/h dan teridentifikasi sebagai Cs-137. Pada inspeksi awal, petugas mendeteksi laju dosis radiasi gamma yang melebihi nilai latar belakang alami. Pengukuran dilakukan menggunakan surveymeter terkalibrasi dan dikonfirmasi melalui analisis spektrometri gamma untuk memastikan identifikasi radionuklida sebagai Cs-137. Hasil pengukuran menjadi dasar penetapan zona terbatas dan langkah pengamanan awal. Pihak BAPETEN juga berkolaborasi dengan pemerintah Daerah Kabupaten Serang dengan melakukan berbagai macam koordinasi, Koordinasi dilakukan dalam bentuk; Pelaksanaan sosialisasi kepada masyarakat melalui unit kerja Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik (BHKK) yang berkoordinasi dengan Pemerintah Daerah Kabupaten Serang, Bupati, serta Kepala Desa; Penerapan pembatasan aktivitas masyarakat di area terdampak yang dilaksanakan secara terpadu bersama Pemerintah Daerah, Kepolisian Republik Indonesia (Polri), Tentara Nasional Indonesia (TNI), Bintara Pembina Desa (Babinsa), Bupati, serta Kepala Desa; Pelaksanaan pemantauan lingkungan secara bersama dengan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), serta Komando Pasukan Reaksi Cepat Penanggulangan Bencana Nuklir (KBRN); Pemberian pendampingan warga terdampak, baik dalam proses relokasi dan pemantauan kondisi kesehatan masyarakat melalui puskesmas; Penyampaian informasi yang transparan, akurat, dan menenangkan masyarakat untuk mencegah timbulnya kepanikan”.*³⁶

Pengambilan data empiris ini difokuskan kepada titik temuan material radioaktif, yaitu pada area sisa proses peleburan logam di kawasan industri PT PMT, Cikande. Untuk menjamin legalitas dan validitas teknisnya, konfirmasi pengukuran dilakukan menggunakan instrumen *surveymeter* yang telah terkalibrasi dan dikonfirmasi melalui analisis spektrometri gamma untuk memastikan identifikasi radionuklida sebagai Cesium -137. Secara metodologis, sebagaimana dikonfirmasi oleh keterangan teknis pada panduan laju dosis, prosedur pembacaan angka paparan tersebut wajib dilakukan secara konsisten pada jarak satu meter di atas permukaan objek.

Kawasan yang terkontaminasi zat radioaktif Cesium-137 harus dilakukan remediasi dengan cepat, tepat serta sesuai dengan prosedur keamanan, guna mencegah risiko penyebaran radiasi yang lebih luas ke daerah lain, BAPETEN melakukan dekontaminasi dengan tindakan pembersihan dan pengangkatan material penyebar radiasi dari permukaan fisik di lokasi kejadian, tindakan ini sebagai awal dari proses remediasi untuk memulihkan lingkungan kawasan Cikande agar kembali aman dan berada di bawah ambang batas paparan radiasi. Pascaproses dekontaminasi, pemindahan sumber

³⁴ Moh. Ma'ruf Amin Aminatun, Chairatul Umamah, Nur Fadilah, Naili Rohmatika. (2024). “STUDI PUSTAKA: IDENTIFIKASI DAMPAK RADIOAKTIVITAS PADA LINGKUNGAN DAN KESEHATAN MANUSIA,” *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol 8, no. 2 : hlm. 347–59.

³⁵ Shengyong Liu et al.(2022). “A State-of-the-Art Review of Radioactive Decontamination Technologies: Facing the Upcoming Wave of Decommissioning and Dismantling of Nuclear Facilities,” *Sustainability (Switzerland)*, Vol 14, no. 7, <https://doi.org/10.3390/su14074021>.

³⁶ Hasil Wawancara Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Selasa, 3 Maret 2026 di Kantor BAPETEN pukul 10.00 WIB.

radiasi dari lokus ke *interim storage*. *Interim storage* pada kasus pencemaran radioaktif Cesium-137 di Cikande disediakan oleh PT Metal Technology. Sesuai dengan ketentuan Pasal 13 Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif, PT PMT selaku pihak yang aktivitasnya menghasilkan paparan limbah radioaktif sejatinya diwajibkan untuk menyediakan fasilitas penyimpanan sementara (*interim storage*) yang memenuhi standar keselamatan BAPETEN. Berikut adalah hasil wawancara dengan Staf Kelompok Fungsi Kesiapsiagaan Nuklir (R3) mengenai prosedur untuk pemindahan benda atau limbah yang terpapar radioaktif Cesium-137:

*“Untuk memastikan pemindahan benda atau limbah yang terpapar radioaktif Cesium-137, pihak BAPETEN melakukan pemindahan dengan, wadah berpelindung (shielded container), pengawasan dosis personel melalui dosimeter individu, rute transportasi yang terkendali, dokumentasi dan pengawalan sesuai regulasi keamanan sumber radioaktif. Keamanan pemindahan sumber dari lokus ke interim storage harus memperhatikan beberapa hal yaitu: benda terkontaminasi atau zat radioaktif yang ditemukan di lokus, disimpan dalam wadah tertutup ; khusus untuk benda yang terkonfirmasi mengandung zat radioaktif paparan tinggi, harus ditempatkan di wadah khusus, bila memungkinkan berbahan timbal untuk meminimalkan paparan radiasi keluar. Segel wadah dan beri dengan label untuk memudahkan identifikasi ; ukur nilai paparan permukaan wadah tersebut untuk mengetahui potensi risiko selamtransportasi ; ukur nilai paparan di jok kendaraan pengangkut. Bekali pengemudi dengan dosimeter ; sebelum meninggalkan lokus, ada prosesi pelaporan dari tim di lapangan ke tim di interimstorage untuk memastikan bahwa sumber siap dikirim ; usahakan jalur yang ditempuh dari lokus ke interim storage memiliki jarak tempuhsesingkat mungkin ; saat sudah sampai di interim storage, catat material yang diterima (jumlah, jenis wadah, paparan permukaan, batch pengiriman) dan lokasi penempatan di dalam gedung ; ukur kembali paparan di luar interim storage setelah menerima sumber terbaru hari tersebut”.*³⁷

Langkah-langkah strategis dan komprehensif yang ditempuh oleh BAPETEN dalam memitigasi krisis ini kini membuahkan implikasi positif yang terukur, berdasarkan hasil dari survei dan dekontaminasi yang dilakukan BAPETEN, paparan kepada masyarakat berhasil dikendalikan dibawah batas dosis publik tahunan sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2023 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan zat radioaktif. Hingga saat ini, tidak terdapat indikasi dampak kesehatan akut akibat paparan tersebut. Pemantauan lingkungan dilaksanakan oleh BAPETEN, BRIN, dan KBRN secara berkelanjutan pada fase kejadian, proses dekontaminasi, dan pasca dekontaminasi guna memastikan kondisi lingkungan kembali aman dan terkendali. Pemantauan serta pengambilan sampel hewan ternak dilakukan oleh Kementerian Pertanian, dengan pendampingan teknis dari BRIN dan BAPETEN, untuk menjamin keamanan pangan dan mencegah potensi dampak lanjutan terhadap kesehatan masyarakat. Pemantauan kesehatan masyarakat dilaksanakan oleh Kementerian Kesehatan melalui program Cek Kesehatan Gratis (CKG), yang diselenggarakan di puskesmas, balai desa, dan sekolah, sebagai upaya deteksi dini serta penanganan kondisi kesehatan warga terdampak.³⁸ Tindakan dan langkah-langkah yang diambil oleh BAPETEN untuk mengatasi pencemaran radioaktif Cesium-137 sudah dijalankan berdasarkan regulasi yang ada (*das sollen*) yaitu sesuai dengan Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran ; Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2023 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Zat Radioaktif ; Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir ; Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1 Tahun 2015 tentang Penatalaksanaan Tanggap Darurat Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

Pemerintah harus turun tangan dan menindak tegas terkait perusahaan/orang-perorangan yang melakukan perusakan terhadap lingkungan hidup.³⁹ Merujuk pada Teori Perlindungan Hukum gagasan

³⁷ Hasil Wawancara Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Selasa, 3 Maret 2026 di Kantor BAPETEN pukul 10.00 WIB.

³⁸ Hasil Wawancara Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Selasa, 3 Maret 2026 di Kantor BAPETEN pukul 10.00 WIB.

³⁹ Tifanni and Gunawan Djajaputra. (2023). “Penegakan Hukum Lingkungan Dengan Sanksi Administrasi Bagi Pelaku Pencemaran Lingkungan Yang Disebabkan Oleh Kegiatan Pertambangan,” *Unes Law Review* , Vol 6, no. 1 : hlm. 4039–45.

Philipus M. Hadjon, kehadiran negara ini harus bermanifestasi dalam dua dimensi yaitu perlindungan represif dan preventif. Langkah BAPETEN dalam melakukan dekontaminasi di kawasan terdampak merupakan wujud perlindungan hukum represif. Secara teoretis, tindakan ini dikategorikan represif karena indikator utamanya bertumpu pada upaya penyelesaian masalah dan pemulihan daya dukung lingkungan yang dilakukan setelah terjadinya insiden pencemaran. Walaupun instrumen represif tersebut berdampak positif, efektivitas hukumnya berbenturan dengan realitas sosiologis yang memunculkan disparitas antara idealita normatif (*das sollen*) dan kenyataan empiris (*das sein*). Hambatan pelaksanaan dekontaminasi yang dipicu oleh minimnya literasi dan partisipasi masyarakat terhadap bahaya radiasi, sejatinya menyingkap kelemahan negara pada aspek perlindungan hukum preventif. Berdasarkan indikator Hadjon, perlindungan preventif seharusnya diberikan sebelum kerugian terjadi, yang ditandai dengan upaya pencegahan melalui edukasi risiko, pengawasan yang ketat, serta kebebasan rakyat untuk mendapatkan informasi lingkungan. Minimnya literasi warga membuktikan bahwa perlindungan preventif ini belum berjalan optimal, walaupun proses penanganan yang dilakukan oleh BAPETEN berdampak positif, efektivitas hukum tidak dapat dilepaskan dari konteks situasi sosial masyarakatnya, yang sering kali menghasilkan kesenjangan antara hukum normatif (*das sollen*) dengan kenyataan di lapangan (*das sein*).⁴⁰ Seperti yang terjadi pada saat upaya dekontaminasi di desa-desa terdampak mengalami berbagai hambatan pelaksanaan. Kendala paling mendasar yang ditemukan di lapangan adalah minimnya partisipasi masyarakat yang diakibatkan oleh rendahnya kesadaran mereka terhadap bahaya kesehatan dan kerusakan lingkungan.⁴¹ Salah satu dasar terjadinya masalah lingkungan timbul karena dinamika penduduk.⁴² Maka dari itu, dalam kapasitasnya sebagai negara hukum yang berorientasi pada kesejahteraan umum (*welfare state*), Indonesia terikat pada imperatif yuridis untuk menghadirkan jaminan perlindungan hukum yang inklusif dan merata bagi segenap tumpah darahnya. Kehadiran negara melalui payung perlindungan hukum ini sejatinya adalah manifestasi paling konkret dari upaya memproteksi nilai-nilai Hak Asasi Manusia (HAM) secara universal. Dengan terjaminnya perlindungan hukum tersebut, maka harkat, martabat, dan hak-hak asasi konstitusional masyarakat dapat terhindar dari potensi pencemaran lingkungan, sekaligus memastikan bahwa negara benar-benar berfungsi sebagai tameng pelindung bagi warga negaranya.⁴³

Teori perlindungan hukum menurut Philipus M. Hadjon adalah perlindungan hukum sebagai suatu bentuk intervensi untuk mengamankan hak-hak pihak terkait. Dalam pandangannya, pemenuhan perlindungan atas hak-hak tersebut senantiasa diukur dan disesuaikan dengan porsi kewajiban yang telah dilaksanakan oleh pihak bersangkutan.⁴⁴ Tindakan BAPETEN melalui upaya dekontaminasi lapangan secara komprehensif dan investigasi mendalam pasca-insiden, sejatinya merupakan manifestasi konkret dari instrumen perlindungan hukum yang bersifat represif. Tindakan tanggap darurat yang diakselerasi guna memitigasi krisis paparan radioaktif ini tidak semata-mata dijalankan sebagai bentuk kepatuhan normatif terhadap perintah Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran. Lebih jauh lagi, langkah penanggulangan tersebut menjadi pembuktian empiris atas aktualisasi teori perlindungan hukum administrasi negara, di mana entitas pemerintah dituntut untuk hadir secara proaktif dalam memulihkan keadaan (*restitutio in integrum*) dan menjamin keselamatan masyarakat dari dampak kerugian yang telah terjadi.

⁴⁰ Hj. Darmawati H. (2022). *Modul Sosiologi Hukum* (Makassar: Penerbit Resota Mediatama), hlm 141.

⁴¹ Hasil Wawancara Kecamatan Cikande. Jumat, 20 Februari 2026 di Kantor Kecamatan Cikande pukul 13.00 WIB.

⁴² "View of Social Justice on Environmental Law Enforcement in Indonesia: The Contemporary and Controversial Cases," accessed March 5, 2026, <https://journal.unnes.ac.id/sju/iccle/article/view/37324/15423>.

⁴³ Romli SA and Dkk, *Perlindungan Hukum, Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, vol. 7, 2024.

⁴⁴ S M Mahfirah et al. (2021). "Tanggung Jawab Maskapai Penerbangan Atas Kecelakaan Pesawat Udara Dalam Perspektif Teori Perlindungan Hukum," *Jurnal Education and Development* , Vol 9, no. 1 : hlm. hlm. 643., <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/2495%0Ahttps://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/download/2495/1408>.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari analisis ini menunjukkan adanya disparitas nyata antara idealita normatif (*das sollen*) dalam regulasi ketenaganukliran dengan realitas empiris (*das sein*) di lapangan. Penanganan insiden kontaminasi Cesium-137 di Cikande merefleksikan kecenderungan negara yang masih bertumpu pada langkah penanggulangan reaktif, seraya mengesampingkan urgensi tindakan preventif. Lemahnya pengawasan faktual oleh aparat penegak hukum dan instansi berwenang memberikan kesenjangan antara *das sein* dengan *das sollen*, bahwa sistem tata kelola limbah industri masih kurang maksimal dijalankan sesuai dengan regulasinya. Respons tanggap darurat melalui dekontaminasi dan pemantauan pascapaparan mengindikasikan bahwa instrumen perlindungan hak warga negara secara prosedural telah diupayakan. Ditinjau melalui Teori Perlindungan Hukum, langkah taktis BAPETEN tersebut merepresentasikan keberhasilan implementasi perlindungan represif. Meskipun demikian, celah pada aspek perlindungan preventif serta rendahnya literasi masyarakat terkait bahaya radiasi membawa implikasi perlunya pembenahan sistemik.

Merujuk pada amanat Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan teori Negara Kesejahteraan (*Welfare State*) serta teori Perlindungan Hukum, pemerintah memiliki kewajiban aktif untuk menjamin keselamatan rakyatnya. Oleh karena itu sebagai langkah penguatan yang komprehensif, penelitian ini merekomendasikan tiga hal krusial yaitu penguatan instrumen deteksi dini dalam rantai pasok industri, sinkronisasi koordinasi antarlembaga tata usaha negara; serta masifikasi komunikasi risiko melalui edukasi publik secara berkala demi mewujudkan ekosistem yang aman. Penguatan ini harus memadukan instrumen perlindungan preventif dan represif secara berimbang, yang pelaksanaannya menjadi suatu imperatif agar warga negara benar-benar terlindung dari ancaman bahaya nuklir di masa mendatang.

Referensi

- Adawiyah, Robiatul, and Zulfa Fadhilah. "Tanggung Jawab Pemenuhan Hak Asasi Manusia Dalam Kasus Radiasi Udan Yang Mengandung Cesium-137" *Jurnal Ilmu Sosial & Hukum*, Vol 3, no. 5 (2025): hlm. 2025. <https://doi.org/10.61104/alz.v3i5.2528>.
- Alfiansyah, Taufik Ramlan, Audy Abdillah Hidayat, Alfarezi Hidayat Pratama, Agil Aqshol, and Muhammad Rafly. "Analisis Sentimen Kontaminasi Radioaktif di Kawasan Industri Cikande Menggunakan Algoritma Support Vector Machine" *Jurnal Informatika Terpadu MACHINE*, Vol 12, no. 1 (2026): hlm. 8–16.
- Aminatun, Chairatul Umamah, Nur Fadilah, Naili Rohmatika, Moh. Ma'ruf Amin. "STUDI PUSTAKA: IDENTIFIKASI DAMPAK RADIOAKTIVITAS PADA LINGKUNGAN DAN KESEHATAN MANUSIA." *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol 8, no. 2 (2024): hlm. 347–59.
- Badan, Kepala, and Pengawas Tenaga Perka_BAPETEN_01_2015_Penatalaksanaan_tanggap_Darurat_BAETEN (2015).
- "Direktur PT PMT Jadi Tersangka, Asal-Usul Cs-137 Masih Misteri." Accessed March 4, 2026. <https://www.kompas.id/artikel/direktur-pt-pmt-jadi-tersangka-asal-usul-cs-137-masih-misteri>.
- Dori, Oleh Evan. "Tanggung Jawab Negara Dan Korporasi Dalam Insiden Radiasi Cesium-137 Di Cikande : Kajian Normatif Hukum Lingkungan," 2025.
- Harmatrio, Julian, Mubarak, and Zulkarnain. "Analisis Kegagalan Kebijakan Lingkungan Indonesia: Refleksi Kritis Atas Insiden Udan Terkontaminasi Bahan Radioaktif Di Cikande Tahun 2025." *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, Vol 2, no. 06 November (2025): hlm. 8527–32. <https://ipssj.com/index.php/ojs/article/view/995>.
- Ikomatussuniah, Bustami, M. R., & Latip, A. R. A. (2026). Institutionalization of Halālan-Thayyiban Food Law in Indonesia's Halal Product Assurance (JPH) System: Regulatory Challenges and Legal Reforms in Banten. *Al-'Adalah*, 23(1), 333–362. <https://doi.org/10.24042/adalah.v23i1.29530>
- "Kasus Radioaktif Cs-137 Cikande Banten, Direktur PT PMT Didakwa Cemari Dan Rusak Lingkungan." Accessed September 20, 2026. <https://regional.kompas.com/read/2026/07/14/171957378/kasus->

- radioaktif-cs-137-cikande-banten-direktur-pt-pmt-didakwa-cemari-dan?page=all.
- “Kecamatan Cikande | Pemerintah Kabupaten Serang.” Accessed March 4, 2026. <https://cikande.serangkab.go.id/page/letak-geografis>.
- “Kemenperin Pastikan Keamanan Publik Dan Keberlanjutan Investasi Di Kawasan Industri Cikande.” Accessed March 8, 2026. <https://kpaii.kemenperin.go.id/id/news/kemenperin-pastikan-keamanan-publik-dan-keberlanjutan-investasi-di-kawasan-industri-cikande>.
- Like Olivia Shilvya, Firman Floranta Adonara, Yusuf Adiwibowo, and Nuzulia Kumalasari. “Analisis Dampak Impor Logam Terkontaminasi Cesium-137 Terhadap Implementasi Prinsip ESG Di Indonesia.” *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum* , Vol 3 (2025): hlm. 2025. <https://doi.org/10.61104/alz.v3i5.2420>.
- Liu, Shengyong, Yingyong He, Honghu Xie, Yongjun Ge, Yishan Lin, Zhitong Yao, Meiqing Jin, et al. “A State-of-the-Art Review of Radioactive Decontamination Technologies: Facing the Upcoming Wave of Decommissioning and Dismantling of Nuclear Facilities.” *Sustainability (Switzerland)* , Vol 14, no. 7 (2022). <https://doi.org/10.3390/su14074021>.
- Mahfirah, S M, M F M Mohammad, Al Dimas Hakim, and Arif Saeful Rahman. “Tanggung Jawab Maskapai Penerbangan Atas Kecelakaan Pesawat Udara Dalam Perspektif Teori Perlindungan Hukum.” *Jurnal Education and Development* , Vol 9, no. 1 (2021): hlm. hlm. 643. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/2495%0Ahttps://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/download/2495/1408>.
- Muhaimin. *Metode Penelitian Hukum*. Mataram University Press, 2020. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.
- Nafi’ Bs, Samhan. “Penegakan Hukum Administrasi Dalam Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Di Indonesia.” *Unes Law Review* , Vol 6, no. 4 (2024): hlm. 10102. <https://review-unes.com/https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- Nuari, Annisa Indah, Shofiyatu Jahra, and Aryoko Abdurrachman. “Implementation of the Principle of Strict Liability in Environmental Law: A Case Study of Cesium-137 Radiation Exposure in the Modern Cikande Industrial Area.” *Priviet Social Sciences Journal* , Vol 5, no. 11 (2025): hlm. 468–74. <https://doi.org/10.55942/pssj.v5i11.945>.
- Nugroho, Sigit Sapto, Anik Tri Haryani, and Farkhani. *Metodologi Riset Hukum*. Ase Pustaka. Vol. 2, 2020. https://unmermadiun.ac.id/repository_jurnal_penelitian/Sigit_Sapto_Nugroho/URL_Buku_Ajar/Buku_Metodologi_Riset_Hukum.pdf.
- Pamuji, Kadar et al. “Buku Ajar Hukum Administrasi Negara.” *Buku Ajar Hukum Administrasi Negara/Kewenangan Hukum*, 2020, hlm. 82.
- Pangaribuan, Aristo. “Metode Wawancara Dalam Penelitian Hukum Doktrinal Dan Sosio-Legal.” *Online* , Vol 6, no. 2 (2023): hlm. 351–83. <https://doi.org/10.22437/ujh.6.2.351-383>.
- Pramono, Eko Yudho, and Waringin Margi Yusmaman. “Dampak Limbah Radioaktif Terhadap Lingkungan Dan Upaya Mitigasi Risikonya.” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI* , Vol 6, no. 1 (2025): hlm. 10–16. <https://doi.org/10.31315/psb.v6i1.14471>.
- Putra, Marsudi Dedi. “Negara Kesejahteraan (Welfare State) Dalam Perspektif Pancasila” , Vol 23, no. September (2021): hlm. 139–51.
- “Radiasi Cs-137 Di Cikande Diduga Kuat Sejak 2021.” Accessed November 26, 2025. <https://www.kompas.id/artikel/radiasi-cs-137-di-cikande-diduga-kuat-sejak-2021>.
- SA, Romli, and Dkk. *Perlindungan Hukum. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. Vol. 7, 2024.
- “Teori Hukum Welfare State - Beranda Hukum.” Accessed March 5, 2026. https://berandahukum.com/a/Teori-Hukum-Welfare-State#_ftn1.

- Tifanni, and Gunawan Djajaputra. "Penegakan Hukum Lingkungan Dengan Sanksi Administrasi Bagi Pelaku Pencemaran Lingkungan Yang Disebabkan Oleh Kegiatan Pertambangan." *Unes Law Review*, Vol 6, no. 1 (2023): hlm. 4039–45.
- Triwanto, Khonsa Rahayu, Alya, Maya, Achmad Riyadi, and Setyo Prabowo, Rizaldi. "Implementasi Hukum Lingkungan Dalam Mencegah Dan Mengatasi Pencemaran Sebagai Upaya Perlindungan Ekosistem." *Galuh Justisi*, Vol 13, no. 1 (2025): hlm. 129–42. <https://jurnal.unigal.ac.id/galuhjustisi/article/view/17834>.
- "View of Krisis Lingkungan Dan Implikasinya Terhadap Keamanan Manusia." Accessed November 26, 2025. <https://journal-stiayappimakassar.ac.id/index.php/srj/article/view/829/852>.
- "View of Social Justice on Environmental Law Enforcement in Indonesia: The Contemporary and Controversial Cases." Accessed March 5, 2026. <https://journal.unnes.ac.id/sju/iccle/article/view/37324/15423>.
- "Ways of Establishing Rigour in the Abductive Research Strategy (ARS): International Journal of Social Research Methodology: Vol 27, No 6 - Get Access." Accessed February 11, 2026. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13645579.2023.2265255>.
- "Direktur PT PMT Jadi Tersangka, Asal-Usul Cs-137 Masih Misteri." Accessed March 4, 2026. <https://www.kompas.id/artikel/direktur-pt-pmt-jadi-tersangka-asal-usul-cs-137-masih-misteri>.
- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945
- Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2015 tentang Keselamatan Radiasi dan Keamanan Dalam Pengangkutan Zat Radioaktif
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2023 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Zat Radioaktif
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1 Tahun 2015 tentang Penatalaksanaan Tanggap Darurat Badan Pengawas Tenaga Nuklir
- Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif