



**LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan Tata Ruang dan Agraria**  
Departemen Hukum Lingkungan Tata Ruang dan Agraria, Fakultas Hukum Universitas Padjadjaran  
P-ISSN: 2809-6983 E-ISSN: 2808-9804

Volume 3, Nomor 2, April 2024

Artikel diterbitkan: April 2024 DOI: <https://doi.org/10.23920/litra.v3i2>

## **Pertanggungjawaban Jepang terhadap Pembuangan Air Limbah Nuklir: Pelanggaran Hukum Lingkungan Internasional Mengancam Lingkungan Global**

### *Japan's Liability for Nuclear Wastewater Disposal: A Violation of International Environmental Law*

**Misbahul Azizah<sup>a</sup>, Dina Fatinah<sup>b</sup>, Indri Fatika Sari<sup>c</sup>, Nova Putri Andriani<sup>d</sup>, Olga Anastasya Veronica<sup>e</sup>, Tatia Sharapova<sup>f</sup>**

<sup>abcdef</sup>Fakultas Hukum, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia  
e-mail: [jurnalhiok@gmail.com](mailto:jurnalhiok@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Kewajiban suatu negara mencakup berbagai aspek yang penting untuk memastikan kehidupan masyarakat sejahtera, nyaman, dan aman. Oleh karena itu, negara harus melakukan upaya untuk mencegah kerusakan dari suatu wilayah yang dapat memiliki dampak signifikan terhadap wilayah lain. Keputusan Jepang melepaskan air radioaktif ke Samudera Pasifik menimbulkan perdebatan internasional tentang potensi pelanggaran hukum lingkungan internasional. Dalam persoalan tersebut memerlukan data yang relevan untuk dianalisis serta memberikan pemahaman menyeluruh tentang kerugian dan dampak negatif yang didapat di Indonesia terhadap pembuangan limbah nuklir dari Jepang. Keputusan Pemerintah Jepang dalam pembuangan air radioaktif Fukushima telah menimbulkan kekhawatiran terhadap hukum lingkungan internasional. Pemerintah Jepang harus mempertimbangkan kewajiban untuk mengelola limbah nuklir secara efektif dan mematuhi hukum maritim internasional serta hak asasi manusia masyarakat di Jepang dan kawasan Pasifik.

**Kata kunci:** hukum laut internasional; kewajiban negara; pertanggungjawaban negara.

#### **ABSTRACT**

*A state's obligations cover a wide range of aspects that are essential to ensure people's lives are prosperous, comfortable and safe. Therefore, states must make efforts to prevent damage from one area that could have a significant impact on another. Japan's decision to release radioactive water into the Pacific Ocean has led to international debate about potential violations of international environmental law. The issue requires relevant data to be analyzed and provide a thorough understanding of the losses and negative impacts obtained in Indonesia against nuclear waste disposal from Japan. The Japanese Government's decision to dispose of Fukushima radioactive water has raised concerns about international environmental law. The Japanese government should consider its obligations to effectively manage nuclear waste and comply with international maritime law and the human rights of people in Japan and the Pacific region.*

**Keywords:** international law of the sea; state liability; state responsibility.

## PENDAHULUAN

Selama berabad-abad, minyak bumi dan batu bara telah menjadi pilihan utama sebagai sumber energi bagi manusia. Namun, semangat inovasi manusia yang tak pernah padam akhirnya membawa pada penemuan energi nuklir. Hal ini menjadi alternatif bagi negara-negara yang mengalami keterbatasan dalam sumber daya energi, terutama negara-negara industri. Sebagai contoh, Jepang merupakan salah satu negara industri di Asia yang mengandalkan energi nuklir sebagai sumber utama untuk pembangkit listrik. Jepang memiliki kesadaran yang mendalam akan keterbatasan sumber daya alamnya. Mereka tidak memiliki cukup cadangan minyak bumi, batu bara yang semakin menipis, dan gas alam pada era 1950-an. Oleh karena itu, energi nuklir menjadi pilihan yang logis bagi Jepang dalam memenuhi kebutuhan energi yang besar, terutama untuk keperluan industri mereka. Energi nuklir menjadi jawaban atas tantangan sumber daya energi yang semakin terbatas di era modern ini. Dalam konteks hukum, penggunaan energi nuklir juga menimbulkan berbagai pertimbangan. Regulasi hukum yang ketat diperlukan untuk mengawasi dan mengatur penggunaan energi nuklir demi keamanan masyarakat dan lingkungan. Hal ini menuntut adanya kebijakan yang jelas dan transparan dalam pengelolaan energi nuklir, sehingga dapat memberikan manfaat maksimal tanpa membahayakan keberlangsungan hidup manusia dan lingkungan. Dengan demikian, pemahaman akan peran energi nuklir dalam konteks hukum menjadi penting untuk diperdebatkan dan dikaji lebih lanjut dalam upaya menjaga keselamatan dan keberlanjutan penggunaan sumber daya energi secara global.<sup>1</sup>

Baru-baru ini fenomena pembuangan limbah Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) milik Tokyo Electric Power Company terjadi di Laut Fukushima pada 24 Agustus 2023 kemarin.<sup>2</sup> Tidak sedikit jumlah limbah nuklir yang dibuang, melainkan sekitar 1,3 juta lebih metrik ton dan pembuangan limbah tersebut diperkirakan akan memakan waktu puluhan tahun. Pembuangan limbah nuklir tersebut berakibat menuainya reaksi internasional, salah satunya tindakan beberapa negara berupa kecaman bagi Jepang sebagai negara yang acuh terhadap lingkungan. Tanggapan serupa juga datang dari negara tetangga, yaitu Tiongkok dan Korea Selatan. Meski nyatanya pembuangan limbah nuklir tersebut memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan, Jepang bersikeras bahwa mereka telah menyaring semua unsur radioaktif terkecuali tritium yang kadarnya tidak berbahaya dan lebih rendah daripada yang dikeluarkan oleh PLTN yang beroperasi. Pernyataan tersebut juga didukung oleh sebagian besar ahli.

Dalam hal ini, pembuangan limbah nuklir ke Laut Fukushima merupakan tindakan yang bertentangan dengan prinsip-prinsip hukum lingkungan internasional. Prinsip yang menyatakan bahwa hal tersebut bertentangan adalah “*Sic utere tuo ut alienum non laedas*” yang berarti bahwa suatu negara dilarang melakukan atau mengizinkan dilakukannya kegiatan yang merugikan negara lain<sup>3</sup> dan prinsip “*good*

---

<sup>1</sup> Tempo. 2011. *Mengapa Jepang Mengandalkan Tenaga Nuklir*. diakses pada 6 Mei 2024 melalui <https://dunia.tempo.co/read/320097/mengapa-jepang-mengandalkan-tenaga-nuklir>

<sup>2</sup> Ramli Santoso. *Fenomena Pembuangan Limbah Nuklir Fukushima: Sebuah Analisis dalam Perspektif Hukum Internasional*. Diakses pada 5 Mei 2024 melalui <https://lk2fhui.law.ui.ac.id/portfolio/fenomena-pembuangan-limbah-nuklir-fukushima-sebuah-analisis-dalam-perspektif-hukum-internasional/>

<sup>3</sup> J. G. Starke. 2006. *Pengantar Hukum Internasional*, Edisi Kesepuluh. Sinar Grafika: Jakarta, hlm. 546

*neighbourliness*”<sup>4</sup>. Peran hukum lingkungan internasional juga dibutuhkan pada perkara ini, karena pada dasarnya prinsip 21 Deklarasi Stockholm 1972 mengatakan bahwa : “*State have, in accordance with the Charter of the United Nations and The Principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their environmental policies, and responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other state or areas beyond the limits of national jurisdiction.*”

Prinsip tersebut diindikasikan bahwa harus adanya pertanggungjawaban dari suatu negara apabila aktivitas negara tersebut menyebabkan bahaya terhadap negara lain dengan terus meningkatnya aktivitas manusia sehari-hari yang mengakibatkan pencemaran lintas batas terhadap lingkungan hidup, menjadi semakin penting untuk memiliki dasar hukum yang kokoh yang dapat menuntut pertanggungjawaban dari negara-negara yang melakukan pencemaran tersebut. Hukum kebiasaan internasional memberikan pedoman bahwa untuk menganggap suatu tindakan sebagai pelanggaran terhadap kewajiban internasional, haruslah dipenuhi dua unsur utama. Pertama, tindakan tersebut dapat diatribusikan secara jelas kepada suatu negara. Kedua, tindakan tersebut harus merupakan pelanggaran yang jelas terhadap hukum internasional. Oleh karena itu, hukum lingkungan internasional memiliki peran penting dalam melindungi lingkungan hidup. Hukum ini terdiri dari seperangkat aturan substantif dan prosedural yang bertujuan untuk memastikan perlindungan lingkungan dari dampak negatif aktivitas manusia. Upaya untuk menegakkan hukum lingkungan internasional memerlukan kerjasama yang kuat antara negara-negara untuk memastikan bahwa kewajiban-kewajiban ini dipatuhi dan pelanggaran-pelanggaran mendapat penanganan yang tegas.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *normative* dan pendekatan pustaka atau doktrinal yaitu dengan mengumpulkan data mengenai pembuangan limbah nuklir oleh Jepang yang berasal dari sumber bacaan dan penelitian-penelitian terdahulu, seperti buku, jurnal, dan berbagai sumber lain yang relevan dan dapat dijadikan rujukan dalam penulisan penelitian ini. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai kerugian dan dampak negatif yang didapat Indonesia terhadap pembuangan limbah nuklir oleh Jepang.

## **PEMBAHASAN**

### **Konsep Dasar Pencemaran Laut**

Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hukum Laut III (UNCLOS III) mengkarakterisasi pencemaran laut sebagai setiap perubahan pada lingkungan laut, termasuk muara, yang menimbulkan akibat buruk seperti berkurangnya sumber daya hayati laut, ancaman terhadap kesehatan manusia, gangguan terhadap aktivitas yang berhubungan dengan laut seperti penangkapan ikan, dan penurunan kualitas air laut serta penggunaan dan manfaatnya. Pencemaran lingkungan laut berarti masuknya bahan-bahan atau

---

<sup>4</sup> Sucipto. 1985. *Sistem Tanggung Jawab Dalam Pencemaran Udara*. Malang: Litera Republika. hlm. 82

vitalitas ke dalam lingkungan laut termasuk muara secara terkoordinasi atau berputar-putar oleh manusia, yang menyebabkan atau kemungkinan besar akan menyebabkan dampak-dampak antagonis seperti kerusakan terhadap aset-aset organik laut dan kehidupan laut, kerugian terhadap kesejahteraan manusia, hambatan-hambatan terhadap latihan di laut menghitung memancing dan pekerjaan asli laut lainnya, merendahkan kenyamanan laut dan mengurangi kenyamanan. (UNCLOS 1982). Pencemaran laut adalah masuknya atau masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam laut yang dilakukan oleh perbuatan manusia atau dalam bentuk yang lazim sehingga kualitas perairan laut turun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan lautan menjadi berkurang atau tercemar, tidak bekerja sesuai dengan tugasnya. (Undang-Undang No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 1 ayat (14)).

Aktivitas manusia berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan laut melalui masuknya atau dimasukkannya organisme hidup, zat, energi, dan/atau komponen lainnya. Pencemaran ini menyebabkan penurunan kuantitas hingga mengganggu kepatuhan ekosistem laut terhadap baku mutu dan/atau fungsi (PP-RI 19/1999). Sebagaimana dinyatakan oleh NOAA (2013), sampah laut mengacu pada benda padat yang kuat dan tahan lama, dibuat atau diproses oleh manusia, baik disengaja maupun tidak, dan dibuang atau ditinggalkan di lingkungan laut.

### **Tinjauan Mendalam Tentang Limbah Nuklir**

Limbah nuklir adalah zat radioaktif serta bahan dan peralatan bekas yang telah terpapar zat radioaktif atau menjadi radioaktif akibat penggunaannya dalam kegiatan nuklir. Selain itu, termasuk zat radioaktif dan bahan bekas yang sudah tidak digunakan lagi. Sumber limbah nuklir bisa bermacam-macam dan mencakup Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), industri nuklir, penelitian dan pengembangan nuklir, kedokteran nuklir, dan pertahanan.<sup>5</sup> Limbah nuklir mengacu pada bahan atau zat yang mengandung sisa radioaktif yang dihasilkan dari pemanfaatan energi nuklir, seperti yang dihasilkan oleh reaktor nuklir atau pengolahan bahan bakar nuklir. Ini terdiri dari serangkaian isotop radioaktif yang ditandai dengan tingkat radiasi yang sangat tinggi, sehingga menimbulkan potensi risiko bagi manusia dan lingkungan jika tidak dikelola dan dibuang secara memadai. Badan Energi Atom Internasional (IAEA) mengklasifikasikan limbah nuklir menjadi dua kategori berbeda: limbah nuklir rendah dan limbah nuklir tinggi. Limbah nuklir rendah umumnya menunjukkan tingkat radiasi yang relatif lebih rendah dan dapat diolah dengan cara yang relatif mudah untuk memastikan reintegrasi yang aman ke dalam lingkungan. Sebaliknya, limbah nuklir yang tinggi memiliki tingkat radiasi yang meningkat secara signifikan, sehingga memerlukan penanganan khusus untuk mencegah dampak buruk terhadap manusia dan lingkungan.

Limbah nuklir adalah sisa kegiatan nuklir yang tidak mempunyai nilai ekonomis dan praktis untuk dimanfaatkan kembali. Hal ini pada dasarnya berbahaya karena mengandung radionuklida yang memancarkan radiasi pengion yang mampu menyebabkan kerusakan pada sel manusia dan bentuk

---

<sup>5</sup> Yuliyani, Allya, Putri, Bella, Fitria, Ariyanti, Ranissa, Sekar, Elaies. "Pembuangan Limbah Nuklir Jepang Terhadap Regulasi Hukum." *Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains* 2(12): 1089-1094.

kehidupan lainnya. Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (EPA) mengkategorikan limbah nuklir menjadi limbah radioaktif tingkat rendah, yang mengandung radionuklida terbatas, dan limbah radioaktif tingkat tinggi, yang memiliki konsentrasi radionuklida lebih tinggi dan menimbulkan ancaman yang parah.

### **Keputusan Pemerintah Jepang Mengenai Tanggung Jawabnya Sesuai dengan Hukum Internasional**

Pembuangan limbah nuklir dari Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) Fukushima Daiichi ke laut oleh Pemerintah Jepang telah menimbulkan kontroversi global. Berbagai negara dan organisasi internasional telah mengkritik keputusan Jepang yang mereka anggap sebagai langkah yang tidak aman dan tidak transparan. Rencana untuk pembuangan air radioaktif yang sudah diproses dari pabrik tenaga nuklir Fukushima ke Laut Pasifik telah dimulai pada tanggal 24 Agustus 2023 dan diperkirakan akan berlangsung beberapa tahun. Keputusan tersebut telah menyebabkan perdebatan dalam lingkup internasional karena rencana tersebut berpotensi membahayakan kehidupan manusia dan lingkungan laut. PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) telah menyampaikan kepada Jepang dengan mengingatkan bahwa pemerintah Jepang mempunyai kewajiban untuk mencegah zat berbahaya tersebar dari wilayahnya dengan melakukan EIA (*Environmental Impact Assessment*), yaitu suatu proses dalam mengidentifikasi, memprediksi, mengevaluasi, dan mengurangi dampak relevan biofisik, sosial, dan usulan pengembangan sebelum keputusan besar atau komitmen yang diambil. Adanya ketentuan ini ditujukan dapat mengendalikan pencemaran terhadap lingkungan karena setiap proyek yang dapat menyebabkan secara signifikan dapat diketahui sebelumnya dengan adanya EIA. UNCLOS 1982 mengatur mengenai EIA dan merupakan salah satu dari yang pertama untuk mengatur mengenai EIA, yaitu pasal 206 yang berbunyi: “*When states have reasonable grounds for believing that planned activities under their jurisdiction or control may cause substantial pollution of or significant and harmful changes to the marine environment, they shall, as far as practicable, assess the potential effects of such activities on the marine environment and shall communicate reports of the results of such assessments*”. Berdasarkan pasal tersebut, negara wajib melakukan tindakan untuk menilai dampak potensial dari keputusan yang akan dilakukan terhadap lingkungan laut dan harus melakukan pelaporan hasil penilaiannya dengan jujur dan transparan.<sup>6</sup>

Atas laporan yang dikeluarkan oleh IAEA (*International Atomic Energy Agency*) kepada PLTN Fukushima Daiichi, IAEA memang sudah mendukung pembuangan limbah nuklir dari beberapa tahun yang lalu. Hal tersebut didasarkan karena keterbatasan ruang penyimpanan dalam menampung limbah nuklir yang harus dibuang karena jika tetap disimpan, beresiko pada kebocoran PLTN Fukushima. Seperti pada tahun 2011, terjadi gempa bumi yang berkekuatan 9.0 magnitudo di Jepang sehingga menewaskan kurang lebih 18.000 kematian dan memicu kebocoran PLTN Fukushima. Beruntungnya bencana yang terjadi di Fukushima dapat penanganan yang lebih baik dibandingkan bencana Chernobyl karena kesigapan Jepang dalam melaporkan kejadian tersebut kepada organisasi internasional. Pembuangan limbah nuklir ke Laut

---

<sup>6</sup> Hajriyanti Nuraini, “ANALISIS MENGENAI KEPUTUSAN PEMERINTAH JEPANG DALAM PEMBUANGAN AIR RADIOAKTIF FUKUSHIMA TERHADAP HUKUM LINGKUNGAN INTERNASIONAL,” *LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, dan Agraria* 1(2): 265-276.

Fukushima tentunya menjadi suatu pertimbangan pemerintah Jepang dan IAEA untuk membuang limbah nuklir tersebut demi alasan keselamatan.<sup>7</sup> Dalam proses pembuangan limbah tersebut, Jepang telah menggunakan ALPS (*Advanced Liquid Processing System*), yaitu suatu sistem pemompaan dan penyaringan yang menggunakan serangkaian reaksi kimia untuk menghilangkan 62 bahan radioaktif dari air yang telah terkontaminasi dan hanya menyisakan tritium. Selain itu, WHO (*World Health Organization*) juga telah memberikan regulasi berkaitan dengan batas tritium per liter air limbah yang dibuang, yaitu sekitar 60.000 *becquerel* per liter sedangkan kadar tritium dalam air olahan yang dibuang di laut Fukushima masih sangat jauh dari batas operasional yaitu 1.500 *becquerel* per liter.<sup>8</sup> Kekhawatiran yang timbul akibat tindakan yang dilakukan Jepang tersebut menimbulkan penolakan sedangkan tindakan Jepang tersebut tidak melalui diskusi dan negosiasi terlebih dahulu dengan negara tetangga seperti China dan Korea sehingga menciptakan konflik dalam lingkup Internasional.

### Aturan Hukum Internasional Terkait Pembuangan Limbah Nuklir

Pengaturan hukum lingkungan internasional dapat ditemukan dalam perjanjian internasional, baik yang bersifat lunak (Deklarasi dan Resolusi) maupun yang bersifat keras (Traktat dan Perjanjian), yang didorong oleh inisiatif masing-masing negara atau kelompok negara tertentu serta UNEP (*United Nations Environment Programme*) dan organisasi internasional lainnya.<sup>9</sup> Dalam evolusi hukum internasional, negara memiliki kewajiban untuk tidak membahayakan atau merusak lingkungan di wilayah negara negara lain atau di wilayah mereka sendiri. IAEA akan menyelidiki negara-negara yang dicurigai melanggar dan menyalahgunakan tenaga nuklir dan jika ditemukan bukti atau informasi yang mengarah pada pelanggaran dalam hal penggunaan tenaga nuklir, IAEA akan menyerahkannya kepada Dewan Keamanan (DK) PBB.<sup>10</sup> Oleh karena itu, pembuangan limbah nuklir harus dilakukan dengan sangat hati-hati. Selain mengevaluasi lokasi pembuangan, teknik pembuangan limbah juga harus diikuti dengan cermat. Maka dari itu, ada pasal-pasal hukum internasional yang berkaitan dengan pembuangan limbah nuklir yang menjelaskan kewajiban negara Jepang atas dampak pembuangan limbah nuklir terhadap lingkungan laut yang merugikan negara-negara tetangga, yakni:

- a. The 1972 United Nations Conference on The Human Environment in Stockholm

Konferensi Stockholm tahun 1972 berhasil menciptakan sebuah pernyataan tentang lingkungan hidup manusia, yang secara resmi dikenal sebagai "*Declaration of the United*

---

<sup>7</sup> United Nations Human Rights Office of the High Commissioner, 2021, Japan: UN Experts Say Deeply Disappointed by Decision to Discharge Fukushima Water, Akses 20 April 2021, <https://www.ohchr.org/en/press-releases/2021/04/japan-un-experts-say-deeply-disappointed-decision-discharge-fukushima-water?LangID=E&NewsID=27000>

<sup>8</sup> Aljazeera, 2022, "*Not a Dumping Ground: Pacific Condemns Fukushima Water Plan*", Akses 1 Maret 2022, <https://www.aljazeera.com/news/2022/2/14/not-a-dumping-ground-pacific-condemns-fukushima-water-plan>

<sup>9</sup> Aprilia Mawaddah, Maria Maya Lestari, dan Ledy Diana, "Analisis Hukum Terhadap Rencana Pembuangan Limbah Nuklir ke Laut Pasca Terjadinya Gempa Bumi dan Tsunami di Jepang," *Jurnal Ilmu Hukum dan Tata Negara* 1(2): 92–103.

<sup>10</sup> Stevanni Thalia Pandi, Natalia Lengkong, dan Kathleen Pontoh, "KAJIAN HUKUM PEMBUANGAN LIMBAH NUKLIR DI LAUT MENURUT HUKUM LINGKUNGAN INTERNASIONAL," 2022, <http://www.academia.edu/7984733/Pencemaran>.

*Conference on the Human Environment*” yang terdiri dari 26 prinsip yang didasarkan pada tujuh gagasan mendasar tentang bagaimana kita harus mengelola lingkungan hidup. Prinsip-prinsip Konferensi Stockholm secara khusus memberikan arahan untuk menghasilkan pengelolaan lingkungan hidup dan arah pembangunan, yaitu pada Prinsip 21 yang mengamatkan hal berikut “*States have, in accordance with the charter of the united nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of the other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction*”.<sup>11</sup> Gagasan ini menggarisbawahi bahwa perlindungan lingkungan tidak membedakan hak-hak kedaulatan setiap negara sesuai dengan kebijakan lingkungannya, tetapi pelaksanaan hak-hak kedaulatan tersebut tidak boleh bertentangan dengan hukum internasional. Adapun Prinsip ke-22 yang berbunyi “*States shall cooperate to develop further the international law regarding liability and compensation for the victims of pollution and other environmental damage caused by activities within the jurisdiction or control of such states to areas beyond their jurisdiction*”.<sup>12</sup> Gagasan tersebut secara khusus menetapkan kewajiban negara untuk memberikan kompensasi kepada korban pencemaran lingkungan.

b. Convention on Nuclear Safety 1994 (Konvensi Tentang Keselamatan Nuklir)

Konvensi Keselamatan Nuklir 1994 pada dasarnya menjamin keselamatan bagi para pekerja, masyarakat, dan lingkungan. Di dalam Pasal 15 Konvensi Keselamatan Nuklir yang menyatakan “*Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure that in all operational states the radiation exposure to the workers and the public caused by a nuclear installation shall be kept as low as reasonably achievable prescribed national dose limits*”.<sup>13</sup> Pasal ini menunjukkan pentingnya Konvensi Keselamatan Nuklir yang berupaya melibatkan partisipasi negara-negara yang mengoperasikan PLTN secara legal untuk mempertahankan tingkat keselamatan yang tinggi dengan menetapkan standar keselamatan nuklir internasional yang harus diikuti oleh negara yang bersangkutan.

c. United Nation Convention on The Law of The Sea 1982 (UNCLOS 1982)

Pasal 192-237 UNCLOS 1982 memberikan peraturan yang komprehensif untuk konservasi dan pelestarian lingkungan laut. Pasal 210 melarang pembuangan yang mencemari laut dan berbunyi sebagai berikut “*Dumping within the territorial sea and the exclusive economic zone or onto the continental shelf shall not be carried out without the express prior approval of the coastal State, which has the right to permit, regulate and control such dumping after due consideration of the matter with other States which by reason of their geographical situation may be adversely*

---

<sup>11</sup> Erwin Syahrudin. Siti Fatimah. *Hukum Lingkungan*, Makassar: Penerbit Yayasan Barcode, 2021.

<sup>12</sup> *Ibid.*, hlm. 20

<sup>13</sup> Naek Siregar, “Analisis Yuridis Tanggung Jawab Negara terhadap Dampak Radiasi Nuklir menurut Hukum Internasional (Studi Kasus Radiasi Nuklir Jepang Pasca Gempa Dan Tsunami),” *Fiat Justitia Jurnal Ilmu Hukum*, 5(2).

*affected thereby*".<sup>14</sup> Negara-negara harus segera mengambil tindakan yang tegas dan pembuangan limbah harus dilakukan secara ketat dan dengan izin. UNCLOS Pasal 207 juga mengatur cara menjaga lingkungan laut dari limbah yang berasal dari daratan, yang berbunyi "*States shall adopt laws and regulations to prevent, reduce and control pollution of the marine environment from land-based sources, including rivers, estuaries, pipelines and outfall structures, taking into account internationally agreed rules, standards and recommended practices and procedures*".<sup>15</sup> Hal ini menunjukkan bahwa negara-negara yang berpartisipasi harus mengembangkan undang-undang untuk menghindari, meminimalkan, dan mengatur pencemaran di lingkungan laut yang disebabkan oleh kegiatan di daratan.

d. Convention the Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts 2001

Pasal 1 menyatakan tanggung jawab negara untuk bertanggung jawab atas kegiatannya yang salah secara internasional, yang berbunyi "*Every Internationally wrongful act of State entails the international responsibility of that State*".<sup>16</sup> BAB V Konvensi ini juga membahas beberapa hal mengenai pembenaran pelanggaran internasional, yaitu: Persetujuan (Pasal 20), Pembelaan Diri (Pasal 21), Tindakan-Tindakan Balasan (Pasal 22), *Force Majeure* (Pasal 23), *Distress* atau Kesulitan (Pasal 24), dan *Necessity* (Pasal 25).<sup>17</sup>

Di Indonesia, pembuangan limbah laut diatur dalam beberapa peraturan, yaitu:<sup>18</sup>

- a. Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
- b. Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun;
- c. Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif.

### **Dampak Pembuangan Air Limbah Nuklir Jepang Terhadap Keberlanjutan Lingkungan Global dan Regional**

Terdapat perbedaan pendapat di kalangan para ahli mengenai dampak paparan radiasi terhadap lingkungan akibat beroperasinya pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN). Paparan dapat merusak dan mengubah DNA, dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa daerah sekitar pembangkit listrik tenaga nuklir memiliki tingkat pasien kanker yang lebih tinggi, dilakukan untuk menentukan sejauh mana dampak radiasi rendah terhadap lingkungan, karena dampaknya terhadap flora, fauna, dan lapisan ozon masih belum jelas. Namun, mengubur sampah ini masih menimbulkan sejumlah masalah. terhadap sejumlah permasalahan. Kebocoran pada tong pembuangan ditimbun juga merupakan masalah lain. Hingga saat ini, belum ada solusi yang tepat untuk mengatasi masalah limbah radioaktif, dan banyak ilmuwan percaya

---

<sup>14</sup> United Nations Convention on the Law of the Sea 1982.

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts 2001.

<sup>17</sup> Naek Siregar, *Op.cit.*, hlm 6.

<sup>18</sup> Allya Putri Yuliyani, Bella Fitria Ariyanti, dan Ranissa Sekar Elaies, "Pembuangan Limbah Nuklir Jepang Terhadap Regulasi Hukum," *Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains* 2(12).

bahwa jika masalah ini tidak ditangani, pembangunan dan perluasan pembangkit listrik tenaga nuklir akan menimbulkan dampak buruk. Ada kemungkinan bahwa insiden yang akan mengakibatkan tumpahnya limbah radioaktif. Kebocoran pada tong tempat sampah ditimbun juga merupakan masalah lain. Sampai saat ini, belum hingga saat ini merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah limbah radioaktif, dan banyak ilmuwan percaya bahwa jika masalah ini tidak ditangani, pembangunan dan perluasan pembangkit listrik tenaga nuklir akan menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan.

Sistem kondensor digunakan pembangkit listrik tenaga nuklir untuk melepaskan energi panas. Sekitar 60 hingga 70% dari panas energi yang tercipta yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga nuklir dibuang ke lingkungan, sedangkan jumlah pastinya bervariasi berdasarkan komponen yang digunakan di pembangkit tersebut. Pembangkit listrik tenaga nuklir dibuang ke lingkungan, sedangkan jumlah pastinya bervariasi berdasarkan komponen yang digunakan. Bahan bakar PLTN bekas termasuk dalam kelompok limbah aktivitas tinggi. Pengoperasian PLTN menghasilkan dua kategori sampah, limbah dengan aktivitas rendah dan limbah dengan aktivitas tinggi. Meskipun beberapa pembangkit listrik tenaga nuklir pembangkit listrik menggunakan menara pendingin, pembangkit listrik lainnya banyak memanfaatkan danau dan sungai alami atau buatan serta sejumlah besar air, sementara yang lain banyak memanfaatkan danau dan sungai alami atau buatan, serta air dalam jumlah besar. Ekologi air dipengaruhi secara langsung oleh pemanfaatan danau dan sungai alami.

Para ilmuwan telah memperkirakan kemungkinan kerugian yang mungkin terjadi akibat perang atau ledakan yang berhubungan dari energi nuklir. Situasi ini dapat dihasilkan dari energi nuklir, asap hitam yang naik ke ke atmosfer dan menghalangi sinar matahari mencapai permukaan bumi. Tumbuhan membutuhkan sinar matahari untuk melakukan fotosintesis, dan pada akhirnya mereka akan layu tanpa sinar matahari. Ekosistem manusia dan hewan akan terganggu dengan matinya tumbuhan tersebut, yang mungkin menyebabkan kelaparan. Memang benar bahwa ledakan atom skala kecil diperkirakan akan merusak lapisan ozon, mempersingkat musim panas, meningkatkan suhu, dan berkontribusi terhadap pemanasan global. Asap hitam yang membubung ke udara akan menyerap sinar matahari dan menyebabkan penurunan suhu global. Hal ini tampaknya menyebabkan iklim dingin yang berkepanjangan di seluruh dunia, dengan suhu normal turun sekitar 1,25 derajat Celcius. Suhu saat ini lebih dingin dibandingkan suhu dingin dan merupakan salah satu perubahan iklim terbesar dalam sejarah umat manusia.<sup>19</sup> Pengawasan energi atom dapat menyebabkan kontaminasi alami akibat pembuangan limbah radioaktif. Pada dasarnya, pembangkit listrik tenaga nuklir menghasilkan limbah radioaktif dan harus diawasi dengan sangat hati-hati. Kecelakaan atom, seperti yang terjadi di Fukushima, dapat menyebabkan pembuangan limbah radioaktif yang berdampak pada lingkungan. Kasus di Fukushima nampaknya pembuangan limbah radioaktif ke laut dapat mencemari perairan dan berdampak terhadap batas perairan negara lain, termasuk Indonesia. Oleh karena itu, pengelolaan limbah radioaktif harus sepenuhnya diarahkan, dan tindakan yang bijaksana harus diambil untuk mengurangi dampak yang mungkin terjadi terhadap lingkungan dan masyarakat.

---

<sup>19</sup> Hukamnas. *Dampak Nuklir Terhadap Lingkungan Hidup*. Accessed September 26, 2022, <https://hukamnas.com/dampak-nuklirterhadap-lingkungan>

Setelah kecelakaan Fukushima Daiichi, pemerintah Jepang telah mengembangkan kembali rencana pengelolaan energi nuklir dengan menggunakan robot untuk menghindari paparan radiasi oleh manusia. Penggunaan robot yang lebih jauh bertujuan untuk mengurangi kemungkinan pencemaran radioaktif dan menjamin kehidupan manusia dalam krisis atom di masa depan. Kemajuan inovasi dan strategi yang lebih aman dalam pemerintahan dan dekomisioning pembangkit listrik tenaga nuklir mungkin merupakan langkah yang sangat penting dalam menjamin keamanan dan lingkungan.<sup>20</sup> Pembuangan limbah dari pegangan dekomisioning reaktor atom Fukushima yang mengandung zat berbahaya seperti kadmium, timbal, merkuri, seng dan berilium, serta zat radioaktif mungkin merupakan masalah serius. Kontaminasi ini dapat menimbulkan dampak besar terhadap lingkungan laut, kehidupan laut, dan masyarakat yang bergantung pada aset laut. Pembuangan zat-zat yang tidak aman seperti kadmium, timbal, merkuri, seng, berilium, dan zat radioaktif dapat mencemari air laut dan sistem biologi kelautan, yang berpotensi membahayakan makhluk hidup di laut dan rantai makanan di laut. Selain itu, dampaknya juga dapat melintasi batas perairan ke negara lain yang berbatasan dengan Samudera Jepang, termasuk negara-negara di wilayah Asia Timur. Ketika menangani limbah radioaktif dari proses dekomisioning reaktor atom, penting untuk menerapkan konvensi pengelolaan limbah yang ketat, mengikuti pedoman internasional, dan berkoordinasi dengan komunitas internasional untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesejahteraan manusia. Tampaknya perlu adanya pertimbangan yang sungguh-sungguh terhadap pengelolaan limbah atom dan keamanan lingkungan laut secara universal.<sup>21</sup> Dampak dari dekomisioning ini tidak hanya merusak lingkungan sekitar Samudera Jepang, namun juga melampaui batas negara seperti Samudera Cina Selatan bahkan perairan Indonesia di selatan dan perairan Rusia di utara.<sup>22</sup>

### **Pertanggungjawaban Jepang dalam Pembuangan Limbah Nuklir?**

Menurut *Dictionary of Law*, tanggung jawab negara merupakan “*Obligation of a state to make reparation arising from a failure to comply with a legal obligation under international law*”, yaitu secara khusus, tanggung jawab negara adalah kewajiban untuk memberikan kompensasi sebagai akibat dari kegagalan negara dalam memenuhi kewajiban hukumnya di bawah hukum internasional.<sup>23</sup> Selain itu, pertanggungjawaban juga dapat menunjuk pada kewajiban untuk memberikan tanggapan yang merupakan penjelasan atas apa yang terjadi serta kewajiban untuk memberikan ganti rugi atas kerugian yang mungkin terjadi. Pilihan pemerintah Jepang untuk membuang limbah nuklir, yang belum terbukti tidak mencemari lingkungan, merupakan masalah yang akan berdampak secara internasional terhadap lingkungan. Pencemaran memiliki ciri khas, yaitu pengaruhnya tidak selalu terasa pada saat pencemaran itu terjadi, tetapi mungkin akan terasa di kemudian hari. Pemerintah Jepang mempunyai kewajiban *prevention of harm*

---

<sup>20</sup> Kawabata, Kuniaki. 2020. “Toward technological contributions to remote operations in the decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station”. *Japanese Journal of Applied Physics* 5(59): 1.

<sup>21</sup> Paluszkiwicz, T., et. al. 1998. *Radionuclide and other marine pollution in the Sea of Japan*. No. IAEA-SM., hlm. 354.

<sup>22</sup> Champ, Michael A., et. al. 1997. “Assessment of the impact of nuclear wastes in the Russian Arctic”. *Marine pollution bulletin* 7(12): 203.

<sup>23</sup> Fatahillah, “Pertanggung Jawaban Negara Terhadap Tindak Pidana Internasional (*State Liability For International Criminal Acts*)”, *Jurnal Ilmu Hukum Reusam* 9(2).

yaitu untuk mengambil tindakan-tindakan mengurangi kerusakan lingkungan dan mengambil *preventive action* dalam membuang limbah nuklirnya.<sup>24</sup> Negara-negara yang menjadi anggota IAEA dan melakukan pelanggaran atau penyalahgunaan tenaga nuklir akan menghadapi konsekuensi di bawah hukum internasional.

Karena keputusan Jepang memengaruhi wilayah negara lain, pembuangan air limbah nuklir ke Samudera Pasifik berdampak terhadap aktivitas yang berpotensi berdampak negatif terhadap lingkungan laut. Oleh karena itu, pemerintah Jepang berkewajiban untuk berkolaborasi dengan negara lain dan organisasi internasional. Sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 46 Tahun 2013, BATAN (Badan Teknologi Nuklir Nasional) adalah organisasi yang beroperasi di Indonesia.<sup>25</sup> Selain BATAN, Greenpeace, sebuah organisasi penggiat isu lingkungan hidup, menyatakan penentangannya terhadap rencana Jepang untuk membuang limbah nuklir ke laut. Greenpeace berpendapat bahwa Asia Tenggara juga terancam oleh pembuangan limbah nuklir selain perairan di sekitar Jepang. Selain itu, hingga saat ini, belum ada instrumen canggih yang mampu mengukur sejauh mana limbah radioaktif terurai, mengendap, atau menimbulkan komplikasi tambahan.<sup>26</sup> Sifat akumulatif dari dampak pembuangan limbah radioaktif berarti bahwa generasi mendatang hanya akan terpapar kontaminasi melalui konsumsi ikan yang terkontaminasi limbah tersebut. Ketidaksetujuan organisasi internasional dan negara-negara tetangga terhadap keputusan pemerintah Jepang menunjukkan bahwa pemerintah Jepang tidak terlibat dalam upaya kerja sama dengan organisasi internasional dan negara-negara lain yang berpotensi melanggar komitmen internasionalnya. Meskipun keputusan yang dibuat oleh pemerintah Jepang telah sesuai dengan hukum internasional, Jepang berpotensi menghadapi *strict liability* atau tanggung jawab tanpa kelalaian jika kerugian yang diakibatkan oleh dumping terbukti. Pemerintah Jepang dapat dikenakan tanggung jawab berdasarkan Pasal 2 dari *Draft Articles on the Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts* jika tindakan atau kelalaian yang dimaksud melanggar kewajiban internasional negara tersebut dan diatribusikan kepada Jepang.<sup>27</sup> Oleh karena itu, jika ada negara lain yang menyatakan bahwa Jepang telah melanggar komitmen internasionalnya dan mengakibatkan kerugian, pemerintah Jepang mungkin akan bertanggung jawab atas dugaan pelanggaran tersebut.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dengan adanya perkembangan yang semakin maju, banyak resiko terhadap manusia dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu munculah beberapa peraturan dalam lingkup internasional, seperti kewajiban untuk tidak mencemari lingkungan wilayah dan sekitarnya, dan masyarakat internasional juga semakin menyadari besarnya kepedulian

---

<sup>24</sup> Hajriyanti Nuraini, *Op.cit.*, hlm 273.

<sup>25</sup> I Putu Putra Mahardika dan I Gede Pasek Eka Wisanjaya, "Tindakan Pembuangan Limbah Nuklir oleh Jepang dalam Perspektif Hukum Internasional," *Jurnal Kertha Desa* 10(10): 1095–1107

<sup>26</sup> Wardah, Fathiyah. 2023 "Indonesia Harap Jepang Jamin Pembuangan Air Limbah PLTN Fukushima Tak Bahayakan Lingkungan". <https://www.voaindonesia.com/a/indonesia-harap-jepang-jamin-pembuangan-air-limbah-pltn-fukushima-tak-bahayakan-lingkungan-/7165547.html>

<sup>27</sup> Hajriyanti Nuraini, *Loc.cit.*

terhadap kesehatan lingkungan. keputusan Pemerintah Jepang untuk membuang air radioaktif ke laut dapat dilihat sebagai pelanggaran kewajiban internasional. Pemerintah Jepang memiliki kewajiban untuk mencegah zat berbahaya tersebar di wilayahnya, melakukan Environmental Impact Assessment (EIA), mencegah kerusakan lingkungan lintas batas dan untuk melindungi lingkungan laut. Keputusan Pemerintah Jepang untuk membuang air radioaktif ke laut telah menimbulkan perdebatan dalam dunia internasional. Dalam keputusan tersebut dapat dilihat sebagai pelanggaran kewajiban internasional dan hukum lingkungan internasional. Dengan demikian, pentingnya dalam mempertahankan lingkungan hidup dan menghindari kerusakan lingkungan lintas batas. Jika keputusan ini dilaksanakan dan memenuhi unsur pasal 2 dari Draft Article On The Responsibility Of States For Internationally Wrongful Acts, maka Jepang bisa diminta pertanggungjawaban karena telah melakukan pelanggaran kewajiban internasional.

Pentingnya melindungi lingkungan laut internasional saat ini dan di masa depan, dengan melestarikan dan mencegah tercemarnya lintas batas sebagai komitmen dalam melindungi hak asasi manusia dan untuk memenuhi kewajiban internasionalnya dalam melindungi lingkungan laut dari pencemaran. Pemerintah Jepang berkewajiban untuk melakukan penilaian dampak lingkungan sesuai dengan standar hukum internasional untuk memahami secara akurat dampak lingkungan dari pembuangan limbah. Selain itu, terdapat kewajiban untuk melibatkan para ahli selain pemerintah Jepang dalam berkonsultasi dengan berbagai organisasi terkait untuk mempelajari dampak air terkontaminasi yang dibuang ke laut. Pemerintah Jepang juga dapat berkomitmen dalam melakukan kerja sama dengan negara lain yang mungkin terkena dampak dari keputusan ini. Dengan cara ini, pemerintah Jepang dapat memenuhi kewajibannya berdasarkan hukum internasional dan meminimalkan dampak kerusakan lingkungan di wilayah Jepang dan wilayah negara-negara sekitar Jepang.

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

- Erwin Syahrudin, Siti Fatimah. *Hukum Lingkungan*, Makassar: Penerbit Yayasan Barcode, 2021.  
J. G. Starke. 2006. *Pengantar Hukum Internasional*. Jakarta: Sinar Grafika.  
Nurlinda, Ida. 2009. *Prinsip-prinsip Pembaruan Agraria: Perspektif Hukum*. Jakarta: Rajawali Pers.  
Sucipto. 1985. *Sistem Tanggung Jawab Dalam Pencemaran Udara*. Malang: Litera Republika.

### Peraturan Perundang-undangan

- United Nations Convention on the Law of the Sea 1982.  
Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts 2001.  
Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

### Jurnal/Artikel

- Allya Putri Yuliyani, Bella Fitria Ariyanti, dan Ranissa Sekar Elaies, "Pembuangan Limbah Nuklir Jepang Terhadap Regulasi Hukum," *Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains*. 2(12).  
Aprilia Mawaddah, Maria Maya Lestari, dan Ledy Diana, "Analisis Hukum Terhadap Rencana Pembuangan Limbah Nuklir ke Laut Pasca Terjadinya Gempa Bumi dan Tsunami di Jepang," *Jurnal Ilmu Hukum dan Tata Negara* 1(2)

- Champ, Michael A., *et. al.* 1997. "Assessment of the impact of nuclear wastes in the Russian Arctic". *Marine pollution bulletin* 7(12)
- Fatahillah, "Pertanggung Jawaban Negara Terhadap Tindak Pidana Internasional (State Liability For International Criminal Acts)," *Jurnal Ilmu Hukum Reusam* 9(2)
- Hajriyanti Nuraini, "Analisis Mengenai Keputusan Pemerintah Jepang Dalam Pembuangan Air Radioaktif Fukushima Terhadap Hukum Lingkungan Internasional," *LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, dan Agraria* 1(2).
- I Putu Putra Mahardika dan I Gede Pasek Eka Wisanjaya, "Tindakan Pembuangan Limbah Nuklir oleh Jepang dalam Perspektif Hukum Internasional," *Jurnal Kertha Desa* 10(10)
- Kawabata, Kuniaki. 2020. "Toward technological contributions to remote operations in the decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station". *Japanese Journal of Applied Physics* 5(59)
- Naek Siregar, "Analisis Yuridis Tanggung Jawab Negara Terhadap Dampak Radiasi Nuklir Menurut Hukum Internasional (Studi Kasus Radiasi Nuklir Jepang Pasca Gempa Dan Tsunami)," *Fiat Justitia Jurnal Ilmu Hukum*, 5(2)
- Paluszkiwicz, T., *et. al.* 1998. *Radionuclide and other marine pollution in the Sea of Japan*. No. IAEA-SM.
- Wibisana, Andri Gunawan. 2019. "Instrumen Ekonomi, *Command and Control*, dan Instrumen Lainnya: Kawan atau Lawan? Suatu Tinjauan Berdasarkan *Smart Regulation*." *Bina Hukum Lingkungan* 4(1).
- Yuliyani. Allya, Putri. Bella, Fitria, Ariyanti. Ranissa, Sekar, Elaies. "Pembuangan Limbah Nuklir Jepang Terhadap Regulasi Hukum." *Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains* 2(12).

### Sumber Website

- Aljazeera, 2022, *Not a Dumping Ground: Pacific Condemns Fukushima Water Plan*, Access March 1, 2022, <https://www.aljazeera.com/news/2022/2/14/not-a-dumping-ground-pacific-condemnsfukushima-water-plan>
- Bain, Tom Slaymaker and Robert. 2017. *Access to drinking water around the world – in five infographics*. Accessed July 18, 2017. <https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2017/mar/17/access-to-drinking-water-world-six-infographics>.
- Fathiyah, Wardah. 2023 *Indonesia Harap Jepang Jamin Pembuangan Air Limbah PLTN Fukushima Tak Bahayakan Lingkungan*. <https://www.voaindonesia.com/a/indonesia-harap-jepang-jamin-pembuangan-air-limbah-pltn-fukushima-tak-bahayakan-lingkungan-/7165547.html>
- Kementerian PPN/Bappenas. 2019. *Menteri Bambang Dukung Program Advokasi Terhadap Pimpinan Daerah Untuk Percepat Capaian Air Bersih dan Sanitasi Layak*. September 24. Accessed April 19, 2020. <https://www.bappenas.go.id/id/berita-dan-siaran-pers/menteri-bambang-dukung-program-advokasi-terhadap-pimpinan-daerah-untuk-percepat-capaian-air-bersih-dan-sanitasi-layak>.

- Hukamnas. *Dampak Nuklir Terhadap Lingkungan Hidup*. Accessed September 26, 2022, <https://hukamnas.com/dampak-nuklirterhadap-lingkungan>
- Ramli Santoso. *Fenoma Pembuangan Limbah Nuklir Fukushima: Sebuah Analisis dalam Perspektif Hukum Internasional*. Accessed May 5, 2024 melalui <https://lk2fhui.law.ui.ac.id/portfolio/fenomena-pembuangan-limbah-nuklir-fukushima-sebuah-analisis-dalam-perspektif-hukum-internasional/>
- Tempo. 2011. *Mengapa Jepang Mengandalkan Tenaga Nuklir*. Accessed May 6, 2024 melalui <https://dunia.tempo.co/read/320097/mengapa-jepang-mengandalkan-tenaga-nuklir>
- Stevanni Thalia Pandi. Natalia Lengkong. Kathleen Pontoh, *Kajian Hukum Pembuangan Limbah Nuklir di Laut Menurut Hukum Lingkungan Internasional*. 2022, <http://www.academia.edu/7984733/Pencemaran>.
- United Nations Human Rights Office of the High Commissioner, 2021, *Japan: UN Experts Say Deeply Disappointed by Decision to Discharge Fukushima Water*, Accessed April 20, 2021, <https://www.ohchr.org/en/press-releases/2021/04/japan-un-experts-say-deeply-disappointed-decision-discharge-fukushima-water?LangID=E&NewsID=27000>