

Analisis Hukum Terhadap Rencana Pembuangan Limbah Nuklir ke Laut Pasca Terjadinya Gempa Bumi dan Tsunami di Jepang

Aprilia Mawaddah

Universitas Riau

april.mawaddah01@gmail.com

Maria Maya Lestari

Universitas Riau

maria.maya@lecturer.unri.ac.id

Ledy Diana

Universitas Riau

ledy.diana@lecturer.unri.ac.id

Korespondensi penulis : april.mawaddah01@gmail.com

Abstract. *Explanation of the Convention On Nuclear Safety 1994 Article 16 Number 1, 2 and 3 that States that have or will build Nuclear Power Plants (NPPs) in their territory must take appropriate measures related to facilities, security, emergency plans carried out in the event of an emergency in the vicinity of the NPP. Construction of Fukushima NPP The existing nuclear reactor at the nuclear plant was built with insufficient power to withstand the Earthquake and Tsunami that occurred in Japan on March 11, 2011 causing explosions and leaks in 4 nuclear reactors. Japan announced that tanks used to hold waste from leaking nuclear reactors could no longer hold it, so the waste had to be dumped into the sea. The main problem in this study is about the regulation of International Law violated by Japan based on its decision to dump nuclear waste into the Sea, and how the impact will be on the environment. The type of research used in this study is normative legal research or can also be called doctrinal legal research. Normative legal research is literature law research. The action that will be taken by Japan who want to dispose of nuclear waste that they have stored for years due to the Earthquake and Tsunami event has received a lot of resistance from various elements. Especially from the Japanese people themselves to protests from neighboring countries who are afraid that they will also be affected by the waste if it is thrown into the sea. It is hoped that Japan can take appropriate action before doing so because it will not only harm its country but also harm other countries that are disappointed with the actions that Japan will take.*

Keywords: *Earthquake and Tsunami, Nuclear Waste, Emergencies*

Abstrak. Penjelasan Convention On Safety Nuclear 1994 (Konvensi Keamanan Nuklir 1994) Pasal 16 Nomor 1, 2, dan 3 bahwa Negara yang mempunyai atau akan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di wilayahnya harus mengambil langkah-langkah yang tepat terkait fasilitas, keamanan, rencana darurat yang dilakukan apabila terjadi keadaan darurat di sekitar PLTN tersebut. Pembangunan PLTN Fukushima reaktor nuklir yang ada pada PLTN tersebut dibangun dengan kekuatan yang tidak cukup untuk menahan Gempa Bumi dan Tsunami yang terjadi di Jepang pada 11 Maret 2011 sehingga menimbulkan ledakan dan kebocoran pada 4 reaktor nuklir. Jepang lalu mengumumkan bahwa tangki yang digunakan untuk menampung limbah dari reaktor nuklir yang bocor sudah tidak dapat menampung lagi sehingga limbah harus dibuang ke laut. Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah mengenai pengaturan Hukum Internasional yang dilanggar oleh Jepang berdasarkan keputusannya melakukan pembuangan limbah nuklir ke Laut, serta bagaimana dampak yang akan ditimbulkan terhadap lingkungan. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian hukum normatif atau dapat disebut juga dengan penelitian hukum doktrinal. Penelitian hukum normatif adalah penelitian hukum kepastakaan. Tindakan yang akan dilakukan oleh Jepang yang ingin membuang limbah nuklir yang sudah mereka simpan selama bertahun-tahun akibat dari peristiwa Gempa dan Tsunami menuai banyak penolakan dari berbagai elemen. Terutama dari masyarakat Jepang sendiri hingga protes dari negara tetangga yang takut akan terdampak juga dengan limbah tersebut jika dibuang ke laut. Diharapkan agar Jepang dapat mengambil tindakan yang tepat sebelum melakukan hal tersebut karena bukan hanya akan merugikan Negaranya tetapi juga merugikan Negara lain yang kecewa atas tindakan yang akan dilakukan Jepang tersebut.

Kata Kunci: Gempa bumi dan Tsunami, Limbah Nuklir, Keadaan Darurat.

LATAR BELAKANG

Pada tanggal 11 Maret 2011 gempa berkekuatan 8,9 skala richter mengguncang wilayah selatan pantai Jepang yang diikuti oleh terjadinya tsunami. Gelombang tsunami saat itu mencapai ketinggian 14 meter, melebihi benteng penghalang setinggi 7 meter yang dimiliki oleh instalasi reaktor di Fukushima. Saat gempa bumi yang disertai tsunami setinggi 14 meter, hal tersebut menimbulkan banjir dahsyat sehingga mencapai prefektur PLTN Fukushima dan menghancurkan berbagai infrastruktur yang ada. Beberapa hari berikutnya, terjadi reaksi antara air dan bahan bakar menyebabkan pembentukan gas hidrogen yang akhirnya memicu ledakan. Seluruh PLTN Fukushima shutdown secara otomatis. Akibat dari kebocoran ini yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) Fukushima kehilangan sumber daya listrik total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem keselamatan mengakibatkan semua sistem pompa tidak dapat mendinginkan teras reaktor dan kolam penyimpanan bahan bakar sehingga terjadi kenaikan suhu yang sangat drastis.

Electric Power Company Holdings (TEPCO) Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (*Basic Policy*) menyampaikan rencana pembuangan lebih dari 1 juta ton air limbah pembangkit nuklir Fukushima ke laut yang akan dilakukan pada tahun 2023. Kebijakan tersebut dihasilkan dari program tinjauan oleh kementerian Pemerintah Jepang terkait dan TEPCO tentang bagaimana mengelola akumulasi air olahan yang disimpan di lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Fukushima Daiichi. Kebijakan Dasar tersebut menjelaskan metode yang dipilih oleh Pemerintah Jepang untuk penanganan air olahan Advanced Liquid Processing System (ALPS) yaitu membuang air olahan ke laut. Pembuangan lebih dari 1 juta ton air limbah pembangkit nuklir Fukushima ke laut yang akan dilakukan pada tahun 2023, hal ini disampaikan oleh Perdana Menteri Jepang Yoshihide. Hal tersebut dilakukan karena terjadinya dua bencana alam yaitu gempa bumi dan tsunami di Jepang pada 11 Maret 2011 lalu.

Awal mula dari rencana pembuangan limbah nuklir ini yaitu karena ledakan reaktor nuklir di PLTN Fukushima tahun 2011 silam dengan jumlah kontaminasi nuklir mencapai 42 persen, setelah dibangun tangki raksasa untuk menyimpan air radioaktif, kini tangki tersebut sudah hampir penuh, oleh karena itulah pemerintah Jepang berpikir untuk membuang air radioaktif tersebut ke laut. Secara alamiah, laut memiliki kemampuan untuk menetralkan zat-zat pencemar yang masuk ke dalamnya, namun apabila ternyata zat tersebut berlebihan atau melebihi batas kemampuan air laut untuk menetralkan zat pencemar tersebut dan melampaui batas ambang cemar, maka kondisi inilah yang mengakibatkan pencemaran

lingkungan laut. Selain itu, Jepang merupakan salah satu negara yang ikut dalam menyetujui Convention On Nuclear Safety 1994 (Konvensi Keamanan Nuklir 1994) seharusnya juga lebih memperhatikan lagi terkait dampak yang akan ditimbulkan nantinya.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian hukum normatif. Penelitian hukum yang dilakukan secara doktrinal, yaitu “penelitian-penelitian atas hukum yang dikonsepsikan dan dikembangkan atas dasar doktrin yang dianut sang pengonsep dan/atau sang pengembangnya”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Peraturan Hukum Internasional yang Dilanggar oleh Jepang dalam Keputusannya untuk Melakukan Pembuangan Limbah Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir ke Laut

Hukum lingkungan internasional menjadi sangat penting ketika kondisi alam telah tercemar, baik di udara, darat dan lautan, keprihatinan inipun tidak dapat dihindari oleh karena dapat menimbulkan ketidakadilan generasi. Pengaturan hukum lingkungan Internasional dapat dilihat dalam perjanjian-perjanjian internasional, baik yang bersifat soft (*Declarations and Resolutions*), maupun yang bersifat hard (*Treaties and Agreements*) yang dibentuk melalui konferensi dan pertemuan-pertemuan internasional lainnya, baik yang digerakkan atas inisiatif negara atau kelompok negara tertentu maupun oleh UNEP (*United Nations Environment Programme*) dan organisasi internasional lainnya.

Hukum internasional tidak melarang penggunaan tenaga nuklir untuk tujuan baik atau damai, namun selain digunakan untuk tujuan damai seperti PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir), penggunaan nuklir juga harus berdasarkan asas keselamatan, dalam Hukum Internasional hal ini sudah diatur dalam beberapa perjanjian seperti Convention On Nuclear Safety (Konvensi Tentang Keselamatan Nuklir) dan The Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (Konvensi tentang Perlindungan Fisik Bahan Nuklir). Namun penggunaan energi nuklir tidak terlepas dari resiko yang akan muncul kedepannya, khususnya di Jepang dimana Jepang sendiri termasuk wilayah yang intensitas gempa bumi dan tsunami cukup sering

terjadi, sehingga reaktor nuklir yang dibangun di tepi pantai Fukushima berada di daerah yang begitu rawan.

Ring of Fire merupakan daerah yang rentan mengalami bencana alam, seperti gunung meletus dan gempa bumi yang sampai memicu sebuah tsunami. Hal tersebut menjadikan Jepang sebagai negara yang rentan terhadap bencana terutama gempa Tohoku pada tanggal 11 Maret 2011 hingga memicu tsunami yang terjadi di lepas pantai Samudera Pasifik, tepatnya wilayah timur Sendai, Honshuu, Jepang. Salah satu pertimbangan desain dasar PLTN adalah lokasi tapak dimana PLTN tersebut akan dibangun. Salah satu kriterianya adalah kondisi geologi, sejarah kegempaan dan tsunami yang pernah terjadi di sekitar lokasi tapak tersebut. Berdasarkan ketentuan Pasal 1, tujuan Konvensi Tentang Keamanan Nuklir adalah:

- (1) Untuk mencapai dan mempertahankan tingkat keselamatan nuklir yang tinggi di seluruh dunia melalui peningkatan langkah-langkah atau kegiatan yang dilakukan secara nasional dan kerjasama internasional.
- (2) Untuk membangun dan memelihara pertahanan yang efektif dari instalasi nuklir terhadap bahaya radiologis, dan untuk melindungi individu, masyarakat dan lingkungan dari bahaya radiasi nuklir.
- (3) Untuk mencegah terjadinya kecelakaan nuklir yang menyebabkan bahaya radiologis tersebut.

Berdasarkan dari ketentuan diatas tentunya sudah jelas bahwa kebijakan yang dikeluarkan oleh Pemerintah Jepang tersebut perlu ditinjau kembali. Kepala badan regulasi nuklir, Shinjo Kinjo menyayangkan lambannya operator mengatasi persoalan ini. Ia mengatakan bahwa TEPCO tidak bisa menyelesaikan persoalan ini sendirian, karena kecelakaan ini termasuk kecelakaan terparah yang pernah terjadi. Selanjutnya mengenai Organisasi Internasional yang Jepang hubungi untuk menangani terkait kecelakaan nuklir tersebut ialah International Atomic Energy Agency atau IAEA yang merupakan organisasi internasional yang bergerak di bidang nuklir dimana IAEA sendiri mempromosikan penggunaan teknologi nuklir yang aman, terjamin, dan damai. Pemanfaatan dan penggunaan tenaga nuklir yang menyalahi ketentuan yang telah ditetapkan oleh Badan Tenaga Atom Internasional (International Atomic Energy Agency / IAEA) juga dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan hidup.

IAEA membuat tim khusus untuk menginvestigasi mengenai kecelakaan yang terjadi pada PLTN Fukushima dan terdapat beberapa kesalahan seperti regulasi pembangunan PLTN, peletakan diesel yang kurang tepat, dan antisipasi bahaya

eksternal yang diabaikan oleh Pemerintah Jepang. Pada awalnya TEPCO menyatakan tingkat keparahan kecelakaan nuklir Fukushima berada pada tingkat 4, kemudian berubah menjadi tingkat 5 dan 7 (skala 1-7 berdasarkan standar internasional). Hal tersebut dilakukan TEPCO untuk menutupi informasi yang sebenarnya dan muntuk mengurangi kepanikan masyarakat. Namun, apa yang dilakukan oleh TEPCO justru memperlambat penanganan krisis yang terjadi. TEPCO sebagai perusahaan yang memanfaatkan PLTN Fukushima Daiichi mengutarakan pada laporan bulan Desember 2011 bahwa kecelakaan yang terjadi sepenuhnya merupakan hal yang tidak terduga dan menjadi bencana alam yang langka, namun sebenarnya TEPCO telah berulang kali mengabaikan peringatan mengenai akan terjadinya bencana besar di wilayah reaktor yang dibangun.

Hasil investigasi tersebut jelas menunjukkan bahwa Jepang melanggar ketentuan dalam Pasal 16 ayat 1 dalam *Convention On Nuclear Safety 1994* (Konvensi Keamanan Nuklir 1994) yaitu:

“Setiap pihak harus mengambil langkah-langkah yang tepat untuk memastikan bahwa ada untuk fasilitas nuklir, rencana darurat internal dan eksternal yang diuji secara berkala dan yang mencakup tindakan yang harus diambil dalam keadaan darurat. Untuk setiap instalasi nuklir baru, rencana tersebut disusun dan diuji sebelum mulai beroperasi di atas tingkat daya rendah yang disetujui oleh badan pengawas.”

Karena Jepang juga merupakan bagian dari negara yang mengesahkan konvensi tersebut sehingga dalam hal ini jelas menunjukkan Jepang tidak melakukan hal yang tanggap akan kejadian darurat dalam pembangunan PLTN di negara mereka. Dimana dalam hal pembangunan fasilitas seharusnya Jepang membangunnya dengan segala kehati-hatian agar tidak terjadi risiko besar yang dapat merugikan negara nya sendiri apabila terjadi keadaan darurat seperti saat ini. Sebelumnya sudah dilakukan penelitian oleh pihak internal TEPCO menyatakan bahwa terdapat kemungkinan wilayah sebagai tempat penanaman reaktor dapat terkena tsunami setinggi 15,7 meter tetapi pernyataan ini diabaikan. Padahal di dalam Pasal 16 ayat (2) *Convention On Nuclear Safety 1994* (Konvensi Keamanan Nuklir 1994) disebutkan bahwa:

“Setiap pihak harus mengambil langkah-langkah yang tepat sehingga, sejauh mereka kemungkinan akan terpengaruh oleh keadaan darurat radiologi, penduduknya sendiri dan pejabat yang berwenang dari Negara tetangga instalasi

nuklir menerima informasi yang sesuai untuk tujuan perencanaan dan tanggap darurat”

Karena informasi yang terkesan ditutupi oleh Jepang, hal tersebut justru membuat masyarakat berprasangka kepada pemerintah Jepang dan juga menolak tindakan Pemerintah Jepang dalam menggunakan energi nuklir sebagai sumber energi listrik di Negara mereka.

Dalam peristiwa ini, dapat dilihat bahwa kesalahan Jepang yaitu hanya dalam penempatan lokasi PLTN tersebut. Padahal sudah jelas bahwa negara mereka adalah negara yang rawan akan bencana alam dan pembangunan reaktor nuklir harus dilakukan dengan kehati-hatian dan seharusnya mempertimbangkan terlebih dahulu kira-kira resiko apa yang akan terjadi nantinya jika tiba-tiba ada bencana alam yang tidak terduga. Akan tetapi, sepertinya hal ini diluar dari prediksi Jepang sehingga tidak siaga dalam menghadapi bencana yang ada. Padahal sudah banyak berbagai aturan serta organisasi yang khusus dalam mengawasi serta menangani apabila ada negara-negara di dunia yang ingin membangun dan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir sebagai sumber listrik mereka, dan seharusnya Jepang berkonsultasi terlebih dahulu dengan berbagai organisasi yang mengawasi pembangunan PLTN. Penyebab dari kecelakaan PLTN Fukushima Daiichi tidak hanya diakibatkan oleh bencana alam melainkan beberapa hal yaitu penempatan reaktor (*siting*), desain dan konstruksi dari reaktor yang dibangun yang berkaitan dengan badan regulasi nuklir Jepang

B. Dampak yang akan ditimbulkan terhadap Lingkungan yang Tercemar oleh Limbah Nuklir milik Jepang

Tenaga nuklir telah dikaitkan dengan ketakutan dan kontaminasi sejak awal. Resiko dari limbah nuklir itu sangat nyata. Pada tahun 2017, yaitu 6 tahun setelah bencana Fukushima, Jepang masih belum mampu dalam menyelesaikan permasalahan mendasar yaitu tentang bagaimana atau apa yang harus dilakukan kepada limbah nuklir yang terus bertambah setiap harinya. Sejak bencana Fukushima yang terjadi pada 2011 hingga saat ini TEPCO secara terus menerus melakukan penyaringan air yang sudah terkontaminasi oleh zat radioaktif, namun alat tersebut tidak mampu menghilangkan seluruh zat radioaktif yang terdapat dalam air yang sudah tercemar, hingga 2017 sudah ada kurang lebih 1000 tong yang menyimpan limbah nuklir hasil

saringan tersebut, “kami tidak bisa terus-terusan membuat tong untuk menyimpan limbah nuklir ini” kata Shigenori Hata yang merupakan Menteri Ekonomi, Perdagangan, dan Industri saat itu.

Dengan adanya keputusan Pemerintah Jepang untuk membuang air radioaktif yang masih belum terbukti tidak akan mencemari lingkungan, merupakan masalah yang akan berakibat terhadap kelanjutan lingkungan hidup secara internasional. Pada dasarnya, pembuangan hasil pengolahan limbah radioaktif ke lingkungan harus dicegah serendah mungkin. Dari segi ketersegeraannya timbulnya dampak risiki, zat radioaktif berada di kelas 7 barang berbahaya, zat radioaktif merupakan zat yang terdiri atas atom – atom yang tidak stabil yang disebut atom radioaktif. Efek negatif radiasi yang diakibatkan oleh Fukushima Daiichi mencapai level 7 skala *International Nuclear Event Scale (INES)*. Oleh karena itu, pemerintah Jepang membuat zona aman mencapai 20 km dari pusat radiasi untuk aktivitas masyarakat di daerah prefektur Fukushima. Penduduk pada radius 20 km direlokasi ke daerah lain. Kerugian yang dialami oleh TEPCO saat ini juga menimbulkan dampak positif dan negatif pasca terjadinya peristiwa pada PLTN Fukushima Daiichi.

Adapun dampak yang akan terasa oleh kehidupan manusia dari adanya kecelakaan dan terjadinya kerusakan PLTN yaitu adanya kontaminasi radionuklida atau radioisotop yang menjangkiti daerah pemukiman dan pertanian melalui radiasinya yang mengakibatkan radiasi udara yang mencemarkan tanaman pertanian yang ada dalam permukaan tanah yang terkontaminasi. Sebuah survei dilakukan oleh pemerintah Jepang dibawah Fukushima Prefecture dimana survei membuktikan efek radiasi terhadap kesehatan sangatlah kecil dengan tidak ditemukannya sampel yang terpapar radiasi dalam dosis yang tinggi. Kekhawatiran terburuk akhirnya terjadi, pada 2021 Jepang mengeluarkan kebijakan pemerintah bahwa mulai tahun 2023 mereka akan membuang sejumlah satu ton limbah nuklir ke laut karena Jepang sudah tidak mampu lagi menampung semuanya serta sudah kehabisan pilihan dalam menanggulangi limbah tersebut. Kekhawatiran yang timbul akibat tindakan yang akan dilakukan Jepang tersebut seperti tercemarnya lingkungan dan terpengaruhnya industri perikanan menimbulkan penolakan dari warga setempat, sedangkan tindakan Jepang tersebut yang tidak melalui diskusi dan negoisasi terlebih dahulu dengan negara tetangga seperti Cina dan Korea menciptakan beberapa konflik dalam lingkup internasional.

Kebijakan Pemerintah Jepang tersebut telah menyebabkan perdebatan dalam lingkup internasional karena rencana tersebut berpotensi membahayakan kehidupan manusia dan lingkungan laut. Selain itu, akibat dari pembuangan tersebut tidak hanya akan berdampak terhadap wilayah Jepang saja namun juga perairan di wilayah negara tetangga Jepang. Terlebih lagi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) telah menyampaikan kekecewaannya dengan keputusan Jepang tersebut, dengan mengingatkan bahwa Pemerintah Jepang mempunyai 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 melakukan pembuangan lebih dari satu juta ton air yang terkontaminasi radioaktif dari bekas bencana pembangkit tenaga nuklir di Fukushima ke laut bagian timurnya dapat menyebabkan Pemerintah Jepang melanggar kewajibannya dalam hukum internasional. Dengan adanya keputusan Pemerintah Jepang untuk membuang air radioaktif yang masih belum terbukti tidak akan mencemari lingkungan, merupakan masalah yang akan berakibat terhadap kelanjutan lingkungan hidup secara internasional. Pada dasarnya, pembuangan hasil pengolahan limbah radioaktif ke lingkungan harus dicegah serendah mungkin.

Menurut Hrabrin Bachev dan Fusa Ito, terdapat lima dampak yang ditimbulkan akibat kecelakaan PLTN Fukushima Daiichi terhadap pertanian dan bisnis pertanian yaitu:

a. Dampak pertama yaitu dampak langsung terhadap kerusakan produksi serta hasil pertanian. Kerusakan langsung dapat dilihat dari kerusakan produksi pada tanaman dan produk ternak karena radiasi. Sejumlah besar panen yang didominasi oleh sayuran rusak dan tidak aman untuk dikonsumsi ataupun diproses lebih lanjut. Selain itu, pemerintah Jepang juga telah melarang produk yang dihasilkan oleh petani dari Fukushima dan juga petani yang berada diluar Fukushima.

b. Dampak kedua yaitu penurunan pendapatan utama maupun pendapatan yang terkait. Penurunan pendapatan yang terjadi diakibatkan oleh pembatasan produksi, pengiriman, dan permintaan pasar yang rendah untuk pelayanan serta produk hasil lokal. Keadaan juga diperburuk oleh tindakan masyarakat lokal dan wisatawan serta peringatan berbahaya mengakibatkan petani dan berbagai bisnis mengalami penurunan pendapatan dan kehilangan pasar.

c. Dampak ketiga adalah peningkatan biaya produksi, transportasi, dan transaksi pertanian. Banyak petani dan pebisnis telah memperhitungkan biaya-biaya yang

semakin meningkat seperti biaya yang terkait dengan pemulihan bencana alam (gempa bumi dan tsunami Maret 2011), hilangnya pasokan, usaha beralihnya pemasok baru dari daerah lain atau negara lain, dekontaminasi tanaman, lahan pertanian dan berbagai material lainnya. tindakan ini dilakukan untuk menciptakan hasil pertanian organik yang dapat menarik pasar sehingga dapat merubah kekhawatiran masyarakat akan hasil produksi Fukushima, namun kenyataannya langkah ini membutuhkan biaya yang besar.

d. Dampak keempat adalah kehilangan nilai dari tanah pertanian, material dan modal tak berwujud. Dampak ini berhubungan dengan berbagai kegiatan seperti kontaminasi yang mencemari lingkungan, pemindahan lokasi, peraturan institusi, dan berkurangnya pasar untuk produksi lokal. Berbagai hal tersebut mengakibatkan petani maupun bisnis yang berkaitan dengan pertanian kehilangan nilai dari lahan pertanian, peternakan, kebun, asset material dan berbagai modal tak berwujud seperti reputasi, label dan asal produk mengalami penurunan dalam jangka waktu yang panjang sehingga akan sulit untuk memperjelas dampak dalam hal ini.

e. Dampak kelima yaitu berkurangnya produktifitas tenaga kerja dan meningkatnya biaya kesehatan. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi-kondisi tertentu. Kondisi pertama yaitu berita mengenai kerusakan yang diakibatkan oleh PLTN Fukushima Daiichi telah tersebar sehingga dapat mempengaruhi produk dari Fukushima. Selain itu, dekontaminasi dari lahan pertanian maupun peternakan dinilai lambat dan ganti rugi yang diberikan TEPCO tidak sesuai dengan harapan juga menjadi kondisi yang dapat mempengaruhi dampak ini.

KESIMPULAN

Bahwa pengaturan hukum internasional yang dilanggar oleh Jepang terkait dengan keputusannya membuang limbah nuklir PLTN Fukushima ke laut tersebut jelas menunjukkan bahwa Jepang melanggar ketentuan dalam Pasal 16 ayat 1 dalam Convention On Nuclear Safety 1994 (Konvensi Keamanan Nuklir 1994) dimana bahwa seharusnya sebelum beroperasi, PLTN semestinya diuji secara berkala sesuai dengan standar keselamatan terhadap kejadian tanggap darurat. Tetapi hal ini tidak dilakukan oleh Jepang, sesuai dengan hasil investigasi yang dilakukan IAEA pasca kecelakaan terjadi bahwa dinding pembatas antar reaktor dengan pantai tidak dibangun sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan dan

Jepang juga sudah mengabaikan terkait bagaimana seharusnya dinding pembatas itu bangun agar setidaknya dapat menahan air laut dan mengakibat sedikit resiko.

DAFTAR REFERENSI

Buku

- Bagus Wyasa Putra, Ida, 2003, *Hukum Lingkungan Internasional Perspektif Bisnis Internasional*, PT. Rafika Aditama, Bandung.
- Douglas M, 1985, "Risk Acceptability According to Social Sciences", Ny: Russell Sage Foundation, New York.
- Edy Supriyadi, 1994, "Pusat Listrik Tenaga Nuklir: Energi dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan", *Cakrawala Pendidikan*, Vol.13, No.1, Februari.
- Emiel Salim Siregar dan Mangaraja Manurung, 2020, "Aspek Hukum Penanggulangan Pencemaran Air Laut Akibat dari Kegiatan Lalu Lintas Pelayaran dalam Menangkap Ikan", *Prosiding Seminar Nasional Multidisplin*, Fakultas Hukum, Universitas Asahaan Sumatera Utara, Kisaran, September.
- Fatah Sulaiman, 2011, "Identifikasi Potensi, Dampak dan pengendalian Lingkungan dalam Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir", *Dedikasi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Vol. 2, No. 3, Juli-Desember.
- Firman Budiando, 2017, "Habitus Kesiapsiagaan Masyarakat Jepang terhadap Bencana", *Jurnal Kajian Jepang*, Vol. 1, No.1, Oktober.
- Hajriyanti Nuraini, 2022, "Analisis mengenai keputusan pemerintah Jepang dalam pembuangan air radioaktif fukushima terhadap hukum lingkungan internasional", *LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan Tata Ruang dan Agraria*, Fakultas Hukum Universitas Padjajaran, Vol 1, Nomor 2, April.
- IAEA, "Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants", INSAG-13, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1999
- Intan Cisilia Katiandagho, Ronny Luntungan, dan Stefan O. Voges, 2020, "Pertanggungjawaban Negara Terhadap Pencemaran Laut di Wilayah Teritorial Indonesia Menurut UNCLOS 1982", *Lex Privatum*, Vol.VIII, No.2, April-Juni.
- Jeff Kingston, 2012, "Minmanaging Risk and The Fukushima Nuclear Crisis", *The Asia Pasific Journal: Japan Focus*, Vol.10, No.4, Maret.
- Nicolas de Sadeleer, 2002, *Environmental Principles: From Political Slogans to Legal Rules*, Oxford University Press.
- Paulus, James J.H., dkk, 2020 "Buku Ajar Pencemaran Laut", deepublish (CV Budi Utama), Yogyakarta.
- Rahmadi, Takdir, 2015, *Hukum Lingkungan di Indonesia*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Salim dan Haidir, 2019, *Penelitian Pendidikan: Metode, Pendekatan, dan Jenis*, Kencana, Jakarta.
- Sands, Philipe dan Jacqueline Peel, 2018, *Principle of International Environmental Law*, Cambridge University Press.
- Setiadipura, Topan, 2008, *Pengantar Fisika Nuklir*.

- Sumardi, Juajir, 1996, *Hukum Pencemaran Laut Transnasional*, PT Citra Aditya Bakti, Bandung.
- Thontowi, Jawahir, 2016, *Hukum dan Hubungan Internasional*, UII Press Yogyakarta.
- Triagung, Edi Hermawan, Nanang, 2015, “Dasar-Dasar Keselamatan Radiasi Pengangkutan Zat Radioaktif”, *TEKNOSAIN*, Yogyakarta.
- Weart SR, 1988, “Nuclear Fear: A History of Images”, Harvard University Press, Cambridge.
- Wijoyo, Suparto dan A’an Effendi, 2016, *Hukum Lingkungan Internasional*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Jurnal/Tesis/Skripsi/Kamus/Majalah

- Dwi Meisari, dkk, 2023, “Analisis Kebocoran Pada Reaktor Fusi Nuklir dan Pencegahannya dengan Hidrogen Recombiner”, *Interdisciplinary And Multidisciplinary Studies : Conference Series*, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret. Vol. 1, No 1.
- Hrabin Bachev dan Fusao Ito,”Fukushima Nuclear Disaster-Implication for Japanese Agriculture and food Chains”, Sendai: Tohoku University, Institute of Agricultural Economics, 2013, hlm. 31-42
- I Putu Putra Mahardika dan I Gede Pasek Eka Wisanjaya, 2022, “Tindakan Pembuangan Limbah Nuklir oleh Jepang dalam Perspektif Hukum Internasional”, *Jurnal Kertha Desa*, Fakultas Hukum Universitas Udayana, Vol.10, No.10.
- Khairunnisa Adri, dkk, 2020, “Analisis Penanggulangan Bencana alam dan Natch guna membangun ketangguhan bencana dan masyarakat berkelanjutan di Jepang”, *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan social*, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan Indonesia, Vol.7, No.2.
- Lia Wulandari, dkk, 2022, “Analisis Pengaruh Globalisasi dan Perkembangan Teknologi Nuklir terhadap Lingkungan Hidup yang Berkelanjutan (Sustainable Environment)”, *Jurnal Bisnis dan Manajemen West Science*, Vol. 1, No. 01, Desember.
- Lumbanraja, S M., ARUM, PRS., 2011, “Studi Manajemen Kedaruratan pada Kecelakaan Reaktor Nuklir”, *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV*, Jakarta.
- Piping Supriatna, 2011, “Analisis Komparasi Sistem Keselamatan Reaktor BWR Fukushima dan RGTT200K akibat Gempa Bumi dan Tsunami”, *Prosiding Seminar Nasional ke-17 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir*, Oktober.
- Sahala M. Lumbanraja, dkk, 2011, “Manajemen Keselamatan PLTN Pasca Kecelakaan Fukushima Daiichi Unit 1-4”, *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, Vol.13, No.2, Desember.
- Stevanni Thalia Pandi, dkk, 2023, “Kajian Hukum Pembuangan Limbah Nuklir di Laut menurut Hukum Lingkungan Internasional”, *Lex Administratum*, Vol.11, No.1.
- Supahar, 1995 “Pengelolaan Limbah Zat Radioaktif: Suatu antisipasi bahaya radioaktif”, *Cakrawala Pendidikan*, Vol.16, No.2, Juli.
- Upik Sarijati, 2018, “Risiko Nuklir dan Respon Publik terhadap Bencana Nuklir Fukushima di Jepang”, *Jurnal Kajian Wilayah*, Vol.9, No.1, Juni.

Widya Krulinasari, 2013, “Pengaturan Hukum Internasional terhadap Penggunaan Nuklir untuk Tujuan Damai”, *Fiat Justisia: Jurnal Ilmu Hukum*, Vol.7, No.1.

Peraturan

Convention On Nuclear Safety 1994 (Konvensi Keamanan Nuklir 1994)

United Nations Convention on the Law Of the Sea 1982 (UNCLOS 1982) ratifikasi dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 1985 tentang Pengesahan United Nations Convention on The Law of The Sea (Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hukum Laut)