

***Bahaya Pembuangan Limbah Nuklir Di Jepang Pada Spesies Ikan Tuna Sirip Biru******Hazards of Nuclear Waste Disposal in Japan on Bluefin Tuna Species*****Ridha Sri Murti Rahayu¹, Harisma Atiqur Romadhona², Siti Zaenaf^{3*}**Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri
Kediri, Jawa Timur, Indonesia*E-mail korespondensi: zainaf801@gimel.com**Abstract**

Nuclear waste disposal in Japan in 2011 until now has become a big problem, neighboring countries do not accept it because the impact reaches various countries. It is controversial because the wastewater contains tritium, a radioactive substance that cannot be removed by water filtration technology. The purpose of this research is to find out how to manage water contaminated with nuclear waste so that the population and levels of fish in the Pacific Ocean are maintained. Nuclear waste or radioactive waste comes from every process of utilizing nuclear power, both utilization to generate electrical power using nuclear reactors, as well as utilizing radiation for research, industry, or in factories, especially in Nuclear Power Plants (PLTN), especially the recent nuclear disaster in Japan.

Keywords: Nuclear Waste and Marine Ecosystems**Abstrak**

Pembuangan limbah nuklir di Jepang pada tahun 2011 hingga saat ini menjadi masalah besar, negara-negara tetangga tidak terima karena dampaknya sampai ke berbagai negara. Hal ini menjadi kontroversi karena air limbah tersebut mengandung tritium, zat radioaktif yang tidak dapat dihilangkan dengan teknologi penyaringan air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana mengelola air yang terkontaminasi limbah nuklir agar populasi dan kadar ikan di Samudera Pasifik tetap terjaga. Limbah nuklir atau limbah radioaktif berasal dari setiap proses pemanfaatan tenaga nuklir, baik pemanfaatan untuk menghasilkan tenaga listrik dengan menggunakan reaktor nuklir, maupun pemanfaatan radiasi untuk penelitian, industri, atau di pabrik-pabrik, terutama di Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), terutama bencana nuklir yang baru-baru ini terjadi di Jepang.

Kata Kunci : Limbah Nuklir dan Ekosistem Laut**PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu komponen terpenting dalam sebuah ekosistem laut, baik dari kualitas maupun kuantitasnya. Kualitas air didefinisikan sebagai faktor kelayakan suatu perairan untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhan organisme akuatik yang nilainya ditentukan dalam kisaran tertentu, sedangkan kuantitas air berhubungan dengan adanya bahan-bahan lain terutama senyawa-senyawa kimia, baik dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik (Savitri, n.d.). Salah satu

senyawa kimia yang sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas air adalah limbah nuklir yang bersifat radioaktif.

Sementara istilah limbah nuklir adalah suatu zat atau larutan kimia yang sudah tidak berguna serta peralatan yang terkena radioaktif dari kegiatan nuklir. Limbah nuklir atau limbah yang bersifat radioaktif ini berasal dari setiap proses pemanfaatan tenaga nuklir, baik pemanfaatan untuk membangkitkan daya listrik menggunakan reaktor nuklir, maupun memanfaatkan radiasi untuk keperluan penelitian, industri, atau pada pabrik-pabrik khususnya pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) terutama yang baru-baru ini terjadi bencana nuklir di Jepang (*Limbah PLTN Fukushima Mungkinkah Sampai Ke Laut Indonesia? Halaman All - Kompas.Com, n.d.*).

Peristiwa yang menimbulkan masalah krusial terkait limbah nuklir di Jepang adalah bencana nuklir Fukushima pada tahun 2011. Gempa bumi dan tsunami yang melanda wilayah tersebut menyebabkan kerusakan serius pada pembangkit listrik tenaga nuklir Fukushima Daiichi. Akibatnya, terjadi kebocoran radioaktif yang menghasilkan limbah nuklir yang sulit untuk dikelola dan pastinya juga berpengaruh pada ekosistem laut sehingga populasi ikan banyak yang terkontaminasi, salah satunya ikan tuna sirip biru (Sorongan, n.d.).

Beberapa peristiwa yang dapat menimbulkan masalah krusial terkait limbah nuklir terhadap ekosistem laut salah satunya akumulasi limbah nuklir, yang artinya limbah nuklir memiliki umur radioaktif yang sangat panjang, yang berarti mereka tetap berbahaya selama ribuan tahun. Ekosistem laut lama kelamaan akan terkontaminasi karena belum ada solusi bagaimana mengelola dan menyimpan limbah ini, dengan aman untuk jangka waktu yang sangat lama. Menurut laporan dari *The Guardian* pada 2012 lalu ditemukan ikan tuna sirip biru yang terbukti terkontaminasi radioaktif dari limbah nuklir Jepang (*Ini Alasan Mengapa Jepang Buang Limbah Air Nuklir Ke Laut, n.d.*).

"Jangan dibuang ke laut karena bahannya transboundary (pollution), karena ada arus laut. Dari Pasifik masuk ke Indonesia kan memungkinkan. Walaupun ketentuannya 900 km dari pulau terdekat, ya tetap saja namanya juga arus laut, bisa saja sampai ke pulau terdekat atau malah sampai ke Indonesia," saran IPB University Prof Hefni Effendi. Selaras dengan Hefni,

Pakar Nuklir Universitas Gadjah Mada (UGM) Yudi Utomo Imardjoko limbah nuklir mengandung zat radioaktif dengan umur yang panjang. Peluruhannya bisa membahayakan perairan dunia. "Dan juga biota laut juga bisa mati. Karena dia (biota laut) kan menelan radiasi (zat radioaktif) yang berumur panjang, ya itu toxic (racun) semua. Intinya itu limbah radioaktif itu toxic," kata dosen departemen teknik nuklir dan teknik fisika UGM.

Sejak saat itu, operator pembangkit Tempco, melakukan upaya pengumpulan dan penyulingan air sebanyak 1,34 juta ton. Setelah penyulingan, air limbah dibuang ke laut Pasifik. Pengelolaan limbah nuklir yang aman dan efektif adalah tantangan besar bagi masyarakat global, dan perlu ada upaya yang serius untuk mengatasi masalah-masalah ini. Tujuan adanya penelitian ini adalah untuk menemukan bagaimana cara pengelolaan air yang terkontaminasi limbah nuklir sehingga populasi dan kadar ikan yang ada di laut Pasifik terjaga.

METODE PELAKSANAAN

Tulisan ini menggunakan metode deskriptif kualitatif berupa studi literatur, yaitu mengumpulkan informasi dari berita dari sosial media maupun dari karya tulis ilmiah yang berhubungan dengan judul jurnal yaitu "Bahaya Pembuangan Limbah Nuklir Di Jepang Pada Spesies Ikan Tuna Sirip Biru". Sumber utama penelitian ini adalah berita dari media sosial yang terkait dengan iteratur review. Penelitian ini bertujuan agar pembaca lebih memahami tentang limbah dan dampak terhadap lingkungan sekitar. Dengan ini penulis mengharapkan kepada pembaca memiliki motivasi dan wawasan yang lebih kuat dalam menjaga keseimbangan lingkungan..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendiri armada penangkap ikan tuna terbesar di Jepang. Jepang telah mulai menghadapi kemungkinan bahwa perikanannya akan segera menghadapi kepunahan akibat dampak perubahan iklim dan penangkapan ikan yang berlebihan, yang mengarah pada kebutuhan mendesak akan cara-cara yang lebih berkelanjutan untuk menangkap ikan.

Akibatnya, baru-baru ini mereka telah melakukan rencana untuk menggunakan tenaga nuklir untuk memanaskan area yang luas di laut sehingga memungkinkan mereka untuk menangkap spesies seperti halnya perikanan satu spesies yang terlihat di tempat lain di dunia. Namun, rencana pertama kali untuk menciptakan zona penangkapan ikan yang luas dengan memanaskan laut menggunakan tenaga nuklir ini mendapat kritikan keras, terutama di Jepang. Sebuah organisasi perikanan lokal bernama Federasi Perikanan Skala Kecil Jepang sangat kritis terhadap rencana baru tersebut, dengan mengatakan bahwa hal itu akan memiliki "dampak serius terhadap ekosistem laut setempat dan berarti tidak akan ada lagi yang bisa hidup di dalamnya selain ikan."

Mereka juga prihatin dengan gagasan untuk menggunakan tenaga nuklir ketika ada banyak kekhawatiran di negara mereka sendiri tentang apakah tenaga tersebut aman dan layak di masa depan. Namun, pandangan tersebut tidak dimiliki oleh semua orang. "Ini adalah kesempatan bagi Jepang untuk menjadi pemimpin dunia dalam konservasi laut. Hal ini dapat membantu mereka menemukan sumber pendapatan baru, sekaligus membantu melestarikan perikanan dan lingkungan laut setempat," ujar Profesor Sarah Gershwin dari Departemen Geografi di Universitas California Santa Cruz.

Gershwin juga merupakan anggota tim yang meneliti bagaimana pemanasan lautan dapat mempengaruhi populasi ikan dan menemukan bahwa perubahan suhu air yang sangat kecil sekalipun dapat berdampak besar pada spesies ikan. Ia menambahkan, "Banyak orang yang skeptis terhadap energi nuklir, namun dengan penelitian ini, hal tersebut menunjukkan betapa pentingnya energi nuklir."

Demikian pula, Association for Tropical Biology and Conservation (ATBC) mengatakan bahwa penelitian seperti ini sangat penting sehingga mereka dapat meyakinkan banyak ilmuwan dari seluruh dunia untuk menunjukkan dukungan mereka terhadap tenaga nuklir dalam industri perikanan. Namun, mereka hanya bersedia melakukannya dengan syarat bahwa hal itu dilakukan dengan cara yang

dapat melindungi ekosistem laut yang rapuh. Salah satu kritik paling keras terhadap eksperimen pemanasan laut dengan menggunakan reaktor nuklir datang dari Badan Riset Perikanan Jepang (FRA).

Ikan tuna sirip biru (*Thunnus thynnus*) adalah salah satu spesies ikan yang sangat penting dalam industri perikanan global. Namun, pembuangan limbah nuklir yang berasal dari bencana nuklir Fukushima pada tahun 2011 telah meningkatkan kekhawatiran akan dampak radiasi terhadap populasi ikan tuna sirip biru di Samudra Pasifik. Artikel ini akan menguraikan bahaya yang mungkin dihadapi oleh spesies ikan tuna sirip biru akibat pembuangan limbah nuklir Jepang.

A. Paparan Radiasi

Menurut hasil pencarian, ada dugaan bahan radioaktif dari kecelakaan nuklir Fukushima 2011 yang menginfeksi tuna biru. Para ilmuwan telah menyimpulkan bahwa makan tuna yang terkontaminasi masih aman, namun. Kekhawatiran juga telah dibangkitkan tentang kemungkinan dampak terhadap keamanan makanan laut Jepang dari limbah radioaktif yang bocor ke Samudra Pasifik dari pembangkit listrik nuklir Fukushima. China dan Korea Selatan termasuk di antara negara-negara yang telah memprotes dan membangkitkan kontroversi atas pembuangan limbah radioaktif dari pembangkit listrik nuklir Fukushima. Pemerintah Jepang telah mempertahankan bahwa tidak ada bukti kontaminasi radioaktif dalam makanan laut dari Fukushima, meskipun kekhawatiran.

Singkatnya, meskipun telah ada tuduhan kontaminasi radioaktif tuna biru, para spesialis telah menyatakan bahwa tuna yang terkontaminasi dari kecelakaan nuklir Fukushima masih aman untuk dimakan (Puspitasari et al., 2023). Kekhawatiran juga telah dibangkitkan tentang kemungkinan dampak terhadap keamanan makanan laut Jepang dari limbah radioaktif yang bocor ke Samudra Pasifik dari pembangkit listrik nuklir Fukushima. Menurut pemerintah Jepang, tidak ada bukti bahwa makanan laut dari Fukushima terkontaminasi radioaktif.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa beberapa tuna biru yang ditangkap setelah kecelakaan Fukushima memiliki tingkat radiasi di atas apa yang dianggap sebagai ambang batas yang dapat diterima. Cesium-137 dan strontium-90, dua unsur radioaktif, telah ditemukan di ikan ini. Penting untuk diingat, bagaimanapun, bahwa sebagian besar ikan yang diperoleh dari daerah di luar zona bencana Fukushima memiliki tingkat radiasi yang masih dianggap berada dalam batas konsumsi yang dapat diterima sesuai dengan pedoman kesehatan yang ditetapkan oleh otoritas yang sesuai.

Perlu ditekankan bahwa radiasi dapat menumpuk di ikan dari sejumlah penyebab di luar kecelakaan nuklir, termasuk radiasi yang terjadi secara alami dari lingkungan laut atau sumber lain. Namun demikian, sumber radiasi baru yang dibawa keluar oleh kecelakaan nuklir Fukushima sangat mengkhawatirkan.

Kekhawatiran tentang makanannya, terutama di lokasi dekat zona bencana Fukushima, didorong oleh tingkat radiasi yang ditemukan dalam tuna biru setelah kecelakaan. Secara umum, meskipun, tingkat radiasi di ikan biru yang diambil dari laut jauh dari zona bencana masih cukup aman untuk dimakan. Pengamatan berkelanjutan membantu kita memahami efek jangka panjang nuklir

B. Akumulasi Radiasi dalam Tubuh Ikan Tuna Sirip Biru

Bencana pembangkit listrik tenaga nuklir Fukushima 2011 dan akibatnya telah mengakibatkan banjir radioaktif yang telah mengkhawatirkan para ilmuwan tentang penumpukan radioaktivitas dalam kehidupan laut terutama tuna biru. Dalam kasus ini, ada kekhawatiran bahwa bahan radioaktif seperti strontium-90 dan cesium-137 yang bocor ke lingkungan mungkin diserap oleh ikan (Sarjiati, 2014).

Studi telah dilakukan untuk melacak paparan radiasi ikan. Hasil tes menunjukkan bahwa persentase kecil tuna biru yang dikumpulkan setelah kecelakaan Fukushima memiliki tingkat radiasi di luar batas atas yang ditetapkan oleh otoritas kesehatan. Tingkat radiasi tuna biru, bagaimanapun, sering tetap di bawah batas aman ketika ditangkap dari Samudera Pasifik pada jarak dari lokasi kecelakaan batas atas yang dianggap aman untuk diserap.

Dengan melacak tingkat radiasi pada ikan, seperti tuna, Badan Perlindungan Lingkungan (EPA) Amerika Serikat dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah menetapkan batas yang dapat diterima untuk makan (Sari et al., 2023). Namun, untuk memahami efek jangka panjang radiasi nuklir pada spesies laut dan konsumen kesehatan manusia, pengamatan yang cermat dan studi mutakhir masih diperlukan.

C. Penurunan Populasi

Setelah bencana nuklir Fukushima pada tahun 2011, terdapat kekhawatiran terhadap pengaruhnya terhadap populasi ikan tuna sirip biru di Samudra Pasifik. Dampak dari kebocoran limbah nuklir terhadap populasi ikan tuna sirip biru tidak hanya terbatas pada tingkat radiasi yang mereka terpapar, tetapi juga faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi populasi ikan ini.

Dampak yang terjadi setelah bencana nuklir termasuk:

1. Kehilangan Habitat

Selain radiasi, bencana nuklir juga dapat menyebabkan perubahan pada lingkungan laut seperti polusi, perubahan suhu air, dan kehilangan habitat yang biasanya dapat mempengaruhi reproduksi, migrasi, dan ketersediaan makanan bagi ikan.

2. Efek Radiasi

Radiasi yang terakumulasi dalam organisme laut, termasuk ikan tuna sirip biru, dapat berdampak pada kesehatan dan kesuburan ikan. Meskipun penelitian menunjukkan sebagian kecil ikan yang tertangkap memiliki tingkat radiasi di atas batas yang ditetapkan, belum ada bukti langsung yang menyatakan penurunan populasi ini disebabkan oleh radiasi nuklir.

3. Perburuan Berlebihan

Sebelum bencana Fukushima, populasi ikan tuna sirip biru telah mengalami tekanan besar akibat perburuan berlebihan. Ini telah menjadi faktor utama dalam penurunan populasi sebelum kecelakaan nuklir.

Memahami dampak radiasi nuklir terhadap populasi ikan tuna sirip biru memerlukan pemantauan jangka panjang, pengumpulan data, dan penelitian ilmiah yang cermat. Penurunan populasi ikan tuna sirip biru tidak selalu dapat diatribusikan secara langsung kepada radiasi nuklir karena ada banyak faktor yang memengaruhi populasi ikan di lingkungan laut yang kompleks.

Seiring berjalannya waktu, upaya konservasi, pengawasan, dan penelitian terus dilakukan untuk memantau dampak radiasi nuklir dan faktor-faktor lain yang memengaruhi populasi ikan tuna sirip biru di Samudra Pasifik.

D. Pengawasan dan Penelitian

Pascakecelakaan nuklir Fukushima, pengawasan dan penelitian pada ikan tuna sirip biru menjadi fokus utama bagi berbagai lembaga ilmiah dan pemerintah (Mawaddah et al., 2023). Penelitian dan pengawasan ini bertujuan untuk memahami dampak radiasi nuklir terhadap ikan tuna sirip biru dan lingkungan laut.

Beberapa aspek pengawasan dan penelitian terkait termasuk:

1. Pemantauan Radiasi

Organisasi kesehatan dan lingkungan melakukan pemantauan radiasi dalam ikan tuna sirip biru yang tertangkap di Samudra Pasifik. Ini melibatkan pengambilan sampel ikan untuk menganalisis tingkat radioaktivitas, terutama zat-zat seperti cesium-137 dan stronsium-90.

2. Studi Perilaku dan Migrasi

Para ilmuwan mempelajari perilaku ikan tuna sirip biru terkait dengan migrasi mereka, termasuk area di mana mereka terpapar radiasi. Ini membantu dalam pemahaman dampak pergerakan ikan terhadap tingkat paparan radiasi yang mereka alami.

3. Efek Kesehatan pada Populasi Ikan

Penelitian dilakukan untuk memahami bagaimana radiasi nuklir memengaruhi kesehatan dan reproduksi ikan tuna sirip biru. Faktor-faktor seperti pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan kecacatan genetik diperhatikan dalam penelitian ini.

4. Pemantauan Konsumsi Ikan

Organisasi kesehatan dan badan-badan pengatur lainnya terus memantau tingkat radiasi dalam ikan, memberikan pedoman terkait konsumsi ikan tuna dan memastikan bahwa ikan yang beredar di pasaran tetap dalam batas aman.

5. Konservasi dan Perlindungan

Selain radiasi, upaya konservasi dilakukan untuk memperbaiki dan melindungi habitat ikan tuna sirip biru, serta untuk mengurangi tekanan dari faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi populasi ikan ini.

Upaya yang terus-menerus dalam pengawasan, pemantauan, dan penelitian ini dilakukan untuk memahami dampak jangka panjang dari kecelakaan nuklir Fukushima terhadap ikan tuna sirip biru dan ekosistem laut secara keseluruhan. Data dan temuan dari penelitian ini membantu dalam membuat kebijakan, pedoman konsumsi, dan langkah-langkah konservasi yang diperlukan untuk melindungi kesehatan manusia serta keberlanjutan populasi ikan tersebut.

Akibatnya, baru-baru ini mereka telah melakukan rencana untuk menggunakan tenaga nuklir untuk memanaskan area yang luas di laut sehingga memungkinkan mereka untuk menangkap spesies seperti halnya perikanan satu spesies yang terlihat di tempat lain di dunia. Namun, pembuangan limbah nuklir yang berasal dari bencana nuklir Fukushima pada tahun 2011 telah meningkatkan kekhawatiran akan dampak radiasi terhadap populasi ikan tuna sirip biru di Samudra Pasifik.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa beberapa tuna biru yang ditangkap setelah kecelakaan Fukushima memiliki tingkat radiasi di atas apa yang dianggap sebagai ambang batas yang dapat diterima. Penting untuk diingat, bagaimanapun,



bahwa sebagian besar ikan yang diperoleh dari daerah di luar zona bencana Fukushima memiliki tingkat radiasi yang masih dianggap berada dalam batas konsumsi yang dapat diterima sesuai dengan pedoman kesehatan yang ditetapkan oleh otoritas yang sesuai.

Pengamatan berkelanjutan membantu kita memahami efek jangka panjang nuklir Akumulasi Radiasi dalam Tubuh Ikan Tuna Sirip Biru Bencana pembangkit listrik tenaga nuklir Fukushima 2011 dan akibatnya telah mengakibatkan banjir radioaktif yang telah mengkhawatirkan para ilmuwan tentang penumpukan radioaktivitas dalam kehidupan laut terutama tuna biru.

Dampak dari kebocoran limbah nuklir terhadap populasi ikan tuna sirip biru tidak hanya terbatas pada tingkat radiasi yang mereka terpapar, tetapi juga faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi populasi ikan ini. Efek Radiasi Radiasi yang terakumulasi dalam organisme laut, termasuk ikan tuna sirip biru, dapat berdampak pada kesehatan dan kesuburan ikan. Meskipun penelitian menunjukkan sebagian kecil ikan yang tertangkap memiliki tingkat radiasi di atas batas yang ditetapkan, belum ada bukti langsung yang menyatakan penurunan populasi ini disebabkan oleh radiasi nuklir.

Penurunan populasi ikan tuna sirip biru tidak selalu dapat diatribusikan secara langsung kepada radiasi nuklir karena ada banyak faktor yang memengaruhi populasi ikan di lingkungan laut yang kompleks. Seiring berjalannya waktu, upaya konservasi, pengawasan, dan penelitian terus dilakukan untuk memantau dampak radiasi nuklir dan faktor-faktor lain yang memengaruhi populasi ikan tuna sirip biru di Samudra Pasifik.

Pemantauan Konsumsi Ikan Organisasi kesehatan dan badan-badan pengatur lainnya terus memantau tingkat radiasi dalam ikan, memberikan pedoman terkait konsumsi ikan tuna dan memastikan bahwa ikan yang beredar di pasaran tetap dalam batas aman. Konservasi dan Perlindungan Selain radiasi, upaya konservasi dilakukan untuk memperbaiki dan melindungi habitat ikan tuna sirip biru, serta untuk mengurangi tekanan dari faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi populasi ikan ini.

Upaya yang terus-menerus dalam pengawasan, pemantauan, dan penelitian ini dilakukan untuk memahami dampak jangka panjang dari kecelakaan nuklir Fukushima terhadap ikan tuna sirip biru dan ekosistem laut secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Dampak bencana nuklir Fukushima 2011 terhadap populasi ikan tuna sirip biru di Samudra Pasifik meningkatkan kekhawatiran ilmuwan terhadap radiasi. Meskipun beberapa tuna biru menunjukkan tingkat radiasi di atas batas yang dianggap aman, sebagian besar ikan di luar zona bencana tetap dapat dikonsumsi dengan aman. Penurunan populasi ikan tidak hanya disebabkan oleh radiasi, melainkan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di lingkungan laut. Upaya konservasi, pemantauan radiasi, dan perlindungan habitat terus dilakukan untuk memahami dan mengatasi dampak ini. Organisasi kesehatan dan regulator mengawasi tingkat radiasi dalam ikan untuk

memastikan keamanan konsumsi, sementara langkah-langkah konservasi bertujuan melindungi populasi tuna sirip biru.

DAFTAR REFERENSI

- Ini Alasan Mengapa Jepang Buang Limbah Air Nuklir ke Laut. (n.d.). Retrieved September 30, 2023, from <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230828150401-4-466774/ini-alasan-mengapa-jepang-buang-limbah-air-nuklir-ke-laut>
- Limbah PLTN Fukushima Mungkinkah Sampai ke Laut Indonesia? Halaman all – Kompas.com. (n.d.). Retrieved September 30, 2023, from <https://www.kompas.com/sains/read/2023/09/06/200000123/limbah-pltn-fukushima-mungkinkah-sampai-ke-laut-indonesia-?page=all>
- Mawaddah, A., Lestari, M. M., & Diana, L. (2023). Analisis Hukum Terhadap Rencana Pembuangan Limbah Nuklir ke Laut Pasca Terjadinya Gempa Bumi dan Tsunami di Jepang. *Birokrasi: JURNAL ILMU HUKUM DAN TATA NEGARA*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.55606/birokrasi.v1i2.491>
- Puspitasari, A., Sastramihardja, H. S., & Hidayat, B. (2023). Identifikasi Paparan Radiasi Antar Pekerja Radiasi Instalasi Kedokteran Nuklir pada Beberapa Rumah Sakit Periode 2018-2020. *Bandung Conference Series: Medical Science*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.29313/bcsms.v3i1.6578>
- Sari, N. R., Alfiaturrohmah, H., & Sudarti, S. (2023). ANALISIS DAMPAK RADIASI OLEH PLTN TERHADAP POPULASI ORGANISME DI LAUT. *EDUPROXIMA (JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN IPA)*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.29100/.v5i2.4154>
- Sarjiati, U. (2014). Kontestasi Pengetahuan dan Konstruksi Resiko Bencana: Kasus Penyakit Minamata dan Nuklir Fukushima. 2.
- Savitri, D. (n.d.). Jepang Buang Limbah Nuklir ke Laut, Ini Dampaknya untuk Indonesia. *detikedu*. Retrieved September 30, 2023, from <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6892244/jepang-buang-limbah-nuklir-ke-laut-ini-dampaknya-untuk-indonesia>
- Sorongan, T. P. (n.d.). Jepang Buang Limbah Nuklir Ke Laut, Negara Tetangga “Ngamuk.” *CNBC Indonesia*. Retrieved September 30, 2023, from <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230822130203-4-465055/jepang-buang-limbah-nuklir-ke-laut-negara-tetangga-ngamuk>