

PENGARUH PENCEMARAN LIMBAH PLTN PADA KETERSEDIAAN AIR BERSIH DAN URGENSI ATAS REGULASINYA

Siti Alisah ¹⁾, Collin Adi Pratama ²⁾

Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah, Cirebon, Indonesia ¹⁾

Fakultas Hukum Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia ²⁾

Corresponding Author:

siti.alisah@umc.ac.id ¹⁾, collinpratama12@gmail.com ²⁾

History:

Received: 25 Januari 2024

Revised : 10 Maret 2024

Accepted: 14 Mei 2024

Published: 14 Mei 2024

Publisher: Fakultas Hukum Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

Attribution-NonCommercial-ShareAlikeCCBY-NC-SA



Abstrak

Dalam perkemabangan masyarakat modern ini energi bersih dan terbarukan sangat di cita-citakan keberadaan dan penggunaannya. Energi-energi ini dinilai lebih efektif dibanding energi fosil yang dinilai tidak ramah lingkungan. Dalam pengoperasian PLTN, bahan dan peralatan yang digunakan memiliki teknologi yang sangat canggih. Hal ini dikarenakan energi nuklir yang memiliki resiko tinggi jika tidak ditangani dengan tepat. Resiko yang ditimbulkan bukan hanya berdampak secara langsung jika terpapar namun juga terdapat resiko jangka panjang di berbagai segi kehidupan dari lingkungan hingga keturunan dalam kurun waktu yang cukup panjang. Dampak energi nuklir yang terpapar dalam jangka waktu panjang akan menimbulkan gangguan dan kerusakan pada DNA. Penelitian sedang dilakukan untuk memastikan besarnya dampak yang diakibatkan oleh radiasi rendah khususnya bagi lingkungan. Peraturan perundang-undangan secara umum mengatur terkait regulasi dan ketentuan yang berlaku. Namun urgensi regulasi terkait hal ini diperlukan agar pemanfaatan dan pengelolaan yang lebih bijak di masa mendatang.

Kata Kunci: Energi, Nuklir, Limbah, Regulasi

Abstract

In the development of modern society, the existence and use of clean and renewable energy is highly desired. This energy is considered more effective than fossil energy which is considered not environmentally friendly. In operating a nuclear power plant, the materials and equipment used are of very sophisticated technology. This is because nuclear energy has a high risk if not handled properly. The risks posed not only have a direct impact if exposed, but there are also long-term risks in various aspects of life from the environment to offspring in a fairly long period of time. The impact of nuclear energy

exposed in the long term will cause disruption and damage to DNA. Research is being carried out to ascertain the magnitude of the impact caused by low radiation, especially for the environment. Legislation in general regulates the applicable regulations and provisions. However, the urgency of regulations regarding this matter is needed so that utilization and management are wiser in the future.

Keywords: Energy, Nuclear, Waste, Regulations

PENDAHULUAN

Dalam perkemabangan masyarakat modern ini energi bersih dan terbarukan sangat dicita-citakan keberadaan dan penggunaannya. Energi-energi ini dinilai lebih efektif dibanding energi fosil yang dinilai tidak ramah lingkungan (Ariani, Hamzani, and Rahayu 2022). Hal ini didukung dari data kesehatan warga sekitar pembangkit listrik yang bahan bakunya bersumber dari energi fosil seperti batu bara atau gas metan yang menurun di masa pengoperasiannya.

Energi nuklir yang dianggap sebagai energi paling bersih dan efisien serta pengembangannya sebagai energi baru termasuk yang paling pertama dibanding energi mikrihidro dan energi lainnya, menjanjikan masa depan yang lebih cerah energi fosil. Nuklir yang merupakan energi baru ini dapat menggantikan batu bara sebagai sumber pembangkit listrik dengan masa penggunaan yang lebih efisien. Walaupun dengan biaya investasi yang lebih tinggi 1 unit Reaktor nuklir dapat menghasilkan 2000 Megawatt didalam PLTN. Sedangkan jika dibandingkan dengan energi fosil yang berbahan baku batu bara yang menghasilkan daya 660 Megawatt yang bersumber dari 1 unit pembangkit dalam 1 PLTU.

Disamping manfaat dan efisiensi yang dimiliki energi nuklir, dalam pengoprasiannya menghasilkan limbah yang dapat mencemari Sumber Air dan Lingkungan. Bahkan dampak lebih parah dari limbah PLTN merupakan infeksi radiasi yang berbahaya karena air limbah yang dikenal sebagai Heavy Water Waste ini merupakan sarana untuk memindahkan tabung-tabung yang berisi pellet uranium yang akan diolah sebagai sumber pembangkit listrik tenaga nuklir setelah di tambahkan neutron. Hal ini berkaitan engan Hak Asasi Manusia jika sumber air bersihnya terpapar radiasi sehingga menyebabkan sumber daya air ini tidak dapat dimanfaatkan ditambah regulasi pemerintah yang belum mengatur terkait pengelolaan limbah PLTN. Hal ini dapat melebar ke hal-hal lainnya seperti kekurangan air bersih dan pertanian yang memengaruhi ketahanan pangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bermaksud memberkan gambaran baru terkait energi baru yang lebih bersih, namun perancangan peraturan perlu dilakukan dengan pengambilan contoh pengelolaan limbah PLTN di negara lain (Hartanto and Sartini 2019). Hal ini dikarenakan di indonesia sendiri penggunaan dang pengolahan nuklir baru memenuhi kebutuhan akan keperluan kesehatan.

Data yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah data kuantitatif yang dikumpulkan melalui pengumpulan data yang berasal dari internet dan buku-buku yang berkaitan dengan inti pembahasan dari artikel ini. Data-data yang digunakan juga berasal dari sumber-sumber terpercaya yang berkompeten di bidangnya. Peraturan perundang undangan yang digunakan untuk melandasi yurisdiksi penulisan artikel ini juga masih berbentuk RUU yang belum di sahkan namun untuk *lex generalis* terkait peraturan penanganan limbah yang sudah berlaku juga digunakan sebagai peraturan perbandingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Limbah PLTN dengan Ketersediaan Air Bersih

Dalam pengoperasian PLTN, bahan dan peralatan yang digunakan memiliki teknologi yang sangat canggih. Hal ini dikarenakan energi nuklir yang memiliki resiko tinggi jika tidak ditangani dengan tepat. Resiko yang ditimbulkan bukan hanya berdampak secara langsung jika terpapar namun juga terdapat resiko jangka panjang di berbagai segi kehidupan dari lingkungan hingga keturunan dalam kurun waktu yang cukup panjang.

Radioaktif dan nuklir tidak dapat dipisahkan dikarenakan uranium yang diolah menjadi nuklir memiliki kandungan radioaktif yang berbahaya bagi manusia. Limbah radioaktif yang dihasilkan berasal dari pendingin reaktor yang menggunakan air untuk menggerakkan ROD atau tabung yang berisi pellet uranium. Air yang digunakan ini terkontaminasi stritium yang mengandung zat - zat radio aktif. Tritium sendiri adalah :

- Reaksi neutron dengan boron yang terlarut dalam pendingin reaktor ;
- Reaksi neutron dengan litium yang dapat larut dalam pendingin reaktor;
- Reaksi neutron dengan deutrium dalam pendingin reaktor.

Limbah radioaktif ini sendiri memiliki 4 (empat) jenis yaitu limbah padat, padat basah, gas, dan cair. Limbah radioaktif tingkat rendah dan sedang yang biasanya disebut LILW (Low and Intermediate Waste) PLTN ditimbulkan dari pengolahan limbah cair, padat dan gas dari operasi PLTN. LILW-PLTN tidak termasuk limbah bahan bakar nuklir bekas dan limbah dari kegiatan dekomisioning. Pemegang ijin PLTN harus mempersiapkan rencana pengelolaan LILW-PLTN, dimana prinsip-prinsip keselamatan yang harus dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

- Limbah yang ditimbulkan harus sekecil mungkin melau perencanaan yang tepat dan dilakukan perbaikan dan pemeliharaan secara terus menerus, melakukan kegiatan dekontaminasi, klierens dalam rangka mengurangi limbah yang timbul.
- Limbah harus dipisahkan, dikategorikan dan diklasifikasi dengan tepat sehingga memudahkan pengolahan, penyimpanan dan pada saat pembuangan akhir limbah.

- Limbah yang aktivitasnya rendah dan sudah di bawah batas klierens dapat langsung dibuang ke lingkungan.

Limbah cair dan padat basah diolah dengan cara reversed osmosis yang bertujuan untuk memisahkan ion yang ada di dalam limbah yang selanjutnya akan dimanfaatkan kembali menjadi bahan-bahan kimia untuk industri lainnya, hingga mencapai titik baku mutu lingkungan yang telah diatur sehingga dilakukan pembuangan ke saluran pembuangan limbah cair. Sedangkan limbah gas yang dihasilkan pengelolaannya melalui proses filtrasi, evaporasi dan pelepasan kembali ke udara. Sedangkan limbah padat memiliki sistem pengolahan yang mirip dengan pengelolaan limbah gas yang diproses hingga memenuhi baku mutu yang sesuai untuk dibuang.

Dari penjelasan-penjelasan yang bersumber dari BATAN (Badan Tenaga Nuklir Nasional) dapat dipahami bahwa keempat jenis limbah ini melalui proses-proses pengolahan terlebih dahulu untuk mengurangi kandungan radioaktif yang terkandung didalamnya. Namun pada akhirnya setelah proses pengolahan limbah tersebut kembali dibuang ke lingkungan dimana memiliki jenis senyawa yang sama yaitu air, tanah dan udara. Sehingga kemungkinan terjadinya pencemaran masih dapat terjadi dengan adanya kandungan radioaktif dari sisa pengelolaan limbah yang dilepaskan terutama limbah cair yang menjadi total limbah terbanyak sebanyak 300 drum dalam kondisi operasional normal.

Salah satu skema pengelolaan limbah PLTN adalah desalinasi yang menghasilkan limbah berupa air bersih. Hal ini berdampak pada lingkungan sekitar PLTN yang dapat terkontaminasi zat radioaktif. Desalinasi dapat berdampak buruk bagi lingkungan dikarenakan interaksi air dari proses desalinasi mengalir secara frontal dengan komponen - komponen penggerak di PLTN sehingga kontaminasi radioaktif dapat terus terjadi dalam skema ini.

B. Pengaruh Limbah PLTN Pada Kehidupan Manusia

PLTN mengeluarkan radiasi ke lingkungan sekitar. Ada beberapa pendapat ilmuwan mengenai hal ini. Beberapa ilmuwan meneliti bahwa adanya peningkatan pasien kanker pada orang-orang yang tinggal di daerah sekitar tenaga pembangkit nuklir. Dampak energi nuklir yang terpapar dalam jangka waktu panjang akan menimbulkan gangguan dan kerusakan pada DNA. Tingkat kerusakan pada tumbuhan, hewan liar dan lapisan ozon dikarenakan oleh paparan radiasi masih belum dapat dipastikan. Penelitian sedang dilakukan untuk memastikan besarnya dampak yang diakibatkan oleh radiasi rendah khususnya bagi lingkungan itu sendiri.

Limbah radioaktif termasuk salah satu dampak yang wajib dikhawatirkan. Limbah radioaktif ini masih akan aktif sampai ratusan hingga ribuan tahun mendatang. Pada saat ini, limbah radioaktif disimpan di tenaga pembangkit nuklir itu sendiri. Namun karena adanya keterbatasan, pasti limbah ini akan direlokasi. Sudah ada rencana untuk memendam limbah ini di dalam tong di Gunung

Yucca, Nevada.

Meskipun demikian, pemendaman limbah ini masih menimbulkan beberapa masalah. Limbah akan diangkut oleh truk-truk besar, dalam perjalanannya bisa saja terjadi kecelakaan dan limbah radioaktif bisa tercecer. Masalah lain adalah adanya pertimbangan apakah apabila setelah limbah dikubur di dalam tong, apakah tong tidak akan mengalami kebocoran dari waktu ke waktu. Hingga saat ini masih belum ada solusi yang nyata yang berkaitan dengan limbah radioaktif. Banyak ilmuwan merasa bahwa ide untuk pembangunan dan perkembangan pembangkit tenaga nuklir akan memiliki dampak berbahaya berkaitan dengan belum adanya solusi untuk pembuangan limbah radioaktif.

Pada penggunaan tenaga nuklir, sistem kondensor mereka membuang energi panas. Jumlah energi panas tersebut bervariasi tergantung dari komponen yang digunakan pada pembangkit tersebut. Namun pada umumnya, ada sekitar 60%–70% energi panas dikeluarkan dari penggunaan energi nuklir. Ada dua jenis limbah yang dihasilkan oleh operasional PLTN yaitu limbah aktivitas tinggi dan limbah aktivitas rendah. Bahan bakar bekas PLTN (spenfuel termasuk kelompok aktivitas tinggi.

Beberapa pembangkit listrik, menggunakan cooling towers dan sebagian lain menggunakan air dalam jumlah yang banyak, seperti danau buatan atau danau dan sungai alami. Penggunaan danau dan sungai alami ini membuat dampak secara langsung pada kehidupan air pada ekosistem. Di beberapa kasus, energi panas yang dimasukkan ke dalam air dapat menyebabkan fluktuasi sungai dan juga kejanggalan-kejanggalan lain.

Para ilmuwan sudah mengkalkulasi adanya dampak negatif yang terjadi apabila terjadi perang atau ledakan yang bersangkutan dengan energi nuklir. Asap hitam yang ditimbulkan dari energi nuklir tersebut akan naik ke awan dan menghalangi paparan sinar matahari ke bumi dan akan membuat bumi tenggelam dalam kegelapan. Tanpa adanya kehangatan dan paparan sinar matahari, tumbuhan tidak akan bisa berfotosintesis dan kemudian perlahan akan mati. Apabila tumbuhan mati, ekosistem manusia dan hewan akan hancur dan terjadi kelaparan besar-besaran. Bahkan ledakan nuklir dalam skala kecil dispekulasi dapat merusak fungsi lapisan ozon, memperpendek musim panen dan meningkatkan temperatur dan semakin menambah jumlah sebab pemanasan global. Asap hitam yang naik ke bagian atas atmosfer ini akan terkena cahaya panas matahari dan menjalar ke seluruh dunia. Partikel-partikel dari asap tersebut akan mengkonsumsi cahaya matahari sebelum ia masuk ke dalam bumi, dan di satu sisi akan mengakibatkan bumi mengalami musim dingin yang panjang di seluruh bagiannya dengan rata-rata 1.25 derajat celcius. Temperatur ini lebih dingin daripada jaman es dan akan menjadi salah satu perubahan iklim terbesar dalam sejarah manusia.

C. Regulasi Pengelolaan Limbah PLTN

Dalam prakteknya pemerintah sedang dalam proses penyusunan terkait peraturan yang lebih terkhusus terkait Energi Baru/Energi Terbarukan yang mengandung regulasi pemanfaatan serta pengelolaan energi-energi baru yang dinilai lebih baik dibandingkan batu bara. Dalam pasal 10 RUU EB/EBT dibahas terkait nuklir yang di jelaskan terkait pengertian umum, skema pengelolaan, pemanfaatan serta pengelolaan limbahnya.

Pada pasal 11 RUU EB/EBT ini dijelaskan terkait skema pengelolaan PLTN yang tetap dikelola oleh PLN yang menaungi pembangkit-pembangkit listrik. Dengan skema khusus yang terjacetup pada pasal 11 ayat (2) yakni pembentukan majelis tenaga nuklir yang bertugas merancang, merumuskan, menrtapkan, dan mengelola pelaksanaan program tenaga nuklir nasional. Majelis ini terdiri dari 9 (sembilan) orang yang terdiri dari unsur pemerintah pusat, akademisi, ahli di bidang ketenaganukliran, dan masyarakat dengan komposisi yang proporsional, dengan masa jabatan 5 tahun dan dapat dipilih kembali untuk 1 kali masa jabatan.

Serta dalam pasal 12 mengatur terkait penunjukan badan yang mengelola nuklir dari kegiatan penambangan dan pengelolaan yang ditentukan oleh pemerintah. Dari pasal ini juga dicantumkan yang mrngatur terkait penemuan atas nuklir jika dalam eksplorasi oleh BUMN atau perseorangan menemukan nuklir wajib mengalihkan pada negara atau BUMN yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Pengaturan dan regulasi terkait penanganan limbah nuklir diatur dalam pasal 14 yang mengatakan bahwa penyediaan tempat penyimpanan limbah radio aktif disediakan oleh pemerintah pusat.

Peraturan perundang-undangan yang lain mengatur terkait penanganan limbah B3 yang memiliki kontaminasi radio akti adalah PERMEN LHK No 6 tahun 2021 tentang tata cara pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun. Dalam peraturan ini limbah radioaktif diatur terkait kadar kontaminasinya di dalam limbah industri.

Limbah radioaktif yang sangat lekat hubungannya dengan nuklir diatur oleh peraturan ini. Dari ketentuan-ketentuan ini harus melewati uji baku mutu limbah yang harus memenuhi kriteria yang berlaku dan tidak termasuk kedalam baku mutu yang merusak lingkungan.

Pengelolaan limbah B3 diatur dalam UU nomor 32 tahun 2009 pada ketentuan umum undang - undang tersebut. Serta Pasal 59 UU noor 32 2009 ini mengatur secara khusus terkait pengelolaan limbah B3. Sedangkan larangan terkait pengelolaan limbah B3 diatur dalam pasal 69 ayat (1) khusus nya poin f melarang tindakan pembuangan limbah B3 ke media lingkungan hidup, dan pasal 88 mengatur atas setiap individu atau kelompok atas tindakannya menghasilkan B3 atau limbah B3 harus bertanggungjawab atas hal yang dihasilkannya. Dalam pasal 89 tercantum tenggat waktu kedaluarsa pengajuan gugatan pada ayat (2) yang tidak berlaku seperti pengajuan gugatan atas limbah lain. Atas pelanggaran-pelanggaran

yang dibuat maka berlaku ketentuan pidana yang diatur dalam pasal 102 terkait limbah B3 terkait pelanggaran atas izin serta pelanggaran atas limbah yang dihasilkan diatur dalam pasal 103 serta dalam pasal 106 dan 107 terkait ketentuan pidana yang diatur terkait pelanggaran atas orang yang memasukkan limbah B3 kedalam wilayah tertentu.

SIMPULAN

Dari rumusan dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa limbah radioaktif yang dihasilkan PLTN sangat berpengaruh pada sumber daya air yang berdampak pada ketersediaan air bersih. Hal yang terparah dari dampak pencemaran ini adalah kontaminasi radioaktif yang terkandung di dalam air bersih yang selalu bersiklus dan mengalir ke tempat - tempat yang menjadi sumber air konsumsi masyarakat. Kerusakan yang ditimbulkan bukan hanya lingkungan saja namun hingga kerusakan DNA yang diderita orang yang terpapar radioaktif sehingga berpengaruh pada kualitas SDM di masa yang akan mendatang. Dari kasus ini sebaiknya sebelum mendirikan dan mengoperasikan PLTN sebagai pembangkit listrik pengganti batu bara, ketersediaan teknologi yang memadai dan sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan untuk mengelola nuklir agar limbah pencemaran limbah radioaktif dapat diminimalisir, disamping hal itu peraturan dan regulasi atas pemanfaatan dan pengelolaan uranium dan nuklir perlu diatur juga agar pemanfaatannya lebih bijak. Hal ini diperlukan karena energi nuklir merupakan energi yang jauh lebih ramah lingkungan dibandingkan energi fosil yaitu batu bara dan gas metan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Rini, Achmad Irwan Hamzani, and Kanti Rahayu. 2022. *Upaya Indonesia Dalam Percepatan Penggunaan Energi Bersih*. Penerbit NEM.
- BATAN. (2022, September 22). Pengelolaan Limbah Radio Aktif . Retrieved from [batan.go.id: https://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File%20Prosiding/Lingkungan/Pros_limbahIX/Data/Husen_Zamroni_57.pdf](https://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File%20Prosiding/Lingkungan/Pros_limbahIX/Data/Husen_Zamroni_57.pdf)
- BATAN. (2022, September 22). Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir. Retrieved from [batan.go.id: http://www.batan.go.id/index.php/id/infonuklir/pltn-infonuklir/generasi-pltn/924-pengenalan-pembangkit-listrik-tenaga-nuklir](http://www.batan.go.id/index.php/id/infonuklir/pltn-infonuklir/generasi-pltn/924-pengenalan-pembangkit-listrik-tenaga-nuklir). diakses pada 22 September 2022.
- DPR-RI. (2023, January 20). Laporan Hasil Kunjungan Komisi VII DPR RI ke PLTU Unit II Cirebon Provinsi Jawa Barat. Retrieved from [dpr.go.id: https://www.dpr.go.id/dokakd/dokumen/K7-12-56908cb48c3de8b435cc9ef000db2907](https://www.dpr.go.id/dokakd/dokumen/K7-12-56908cb48c3de8b435cc9ef000db2907).
- Hartanto, Benny, and Sri Sartini. 2019. "Kebijakan Pemanfaatan Energi Dan Sumberdaya Energi Mineral Kelautan Indonesia." *Jurnal Baruna Horizon* 2(2): 90–106.

- HUKAMNAS. (2022, September 26). Dampak Nuklir Terhadap Lingkungan Hidup. Retrieved from [hukamnas.com: https://hukamnas.com/dampak-nuklir-terhadap-lingkungan](https://hukamnas.com/dampak-nuklir-terhadap-lingkungan).
- Santoso, G. (2013). Studi Pengelolaan Limbah Radioaktif Padat Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir. Buletin Limbah 8, no 2, 13.
- Silalahi, D. (2001). Hukum Lingkungan. Bandung: Penerbit P.T. Alumni.
- SNELLING, H. J. (2009). DESANILATION . Port Bonython: Sixty Fourth Report of The Environment, Resources, Development Committee.