



Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir
Volume 2, Nomor 1, Juli 2022



Status Regulasi dalam Memfasilitasi Rencana Dekomisioning TRIGA-2000

Reno Alamsyah¹ dan Anggoro Septilarso¹

¹ P2STPIBN BAPETEN. Jl. Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120. Indonesia

r.alamsyah@bapeten.go.id

Makalah Tinjauan

Menyerahkan
15 Maret 2022

Diterima
11 Juli 2022

Terbit
29 Juli 2022

Abstrak

Telah dilakukan kajian regulasi sehubungan dengan pernyataan kepala BRIN pada akhir 2021 untuk melakukan dekomisioning terhadap reaktor riset TRIGA-2000. Kajian ini sangat penting guna memastikan bahwa dekomisioning terjustifikasi, terlaksana secara efektif dan efisien, sesuai dengan regulasi dan standar serta perjanjian internasional. Metodologi yang digunakan dalam studi ini bersifat analitis, deskriptif dan kualitatif dengan memanfaatkan data sekunder dari berbagai publikasi yang kredibel. Kajian dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama ditelaah mengenai peta jalan agar kebijakan atau rencana dekomisioning TRIGA-2000 dapat dituangkan ke dalam produk regulasi. Pada tahap kedua dilakukan identifikasi regulasi keselamatan dan keamanan nuklir serta menelaah kesesuaiannya dengan perjanjian dan standar internasional. Kajian ini menyimpulkan bahwa regulasi nasional untuk memfasilitasi dekomisioning reaktor TRIGA-2000 belum memadai. Keinginan untuk mendekomisioning TRIGA-2000 harus dituangkan ke dalam regulasi dengan didukung analisis dampak regulasi secara memadai. Sejalan dengan itu, kebijakan nasional untuk dekomisioning, remediasi lingkungan, serta pengelolaan limbah radioaktif dan bahan bakar bekas perlu segera ditetapkan. Kemudian, regulasi yang ada dapat ditinjau dan ditingkatkan terutama menyangkut masalah keadaan akhir dan penguburan serta konsekuensi perizinannya. Beberapa pedoman pengawasan juga perlu diterbitkan guna memudahkan proses perizinan dan pelaksanaan dekomisioning.

Kata kunci: dekomisioning, TRIGA-2000, kebijakan nasional, regulasi, pedoman pengawasan.

Abstract

A regulatory review has been carried out in relation to the statement by the Chairman of BRIN at the end of 2021 to decommission the TRIGA-2000 research reactor. This study is very important to ensure that decommissioning is justified, carried out effectively and efficiently, in accordance with regulations and international agreements and standards. The method used in this study was analytic, descriptive, and qualitative by utilizing secondary data from various credible publications. The study was carried out in two stages. First, the roadmap is reviewed so that the TRIGA-2000 decommissioning policy or plan can be incorporated into a regulatory instrument. Second, the study identified nuclear safety and security regulations, and reviewed their conformity with international agreements and standards. This regulatory research concludes that national regulations to facilitate the decommissioning of the TRIGA-2000 reactor are inadequate. The aspiration to decommission TRIGA-2000 must be incorporated into regulation supported by an adequate regulatory impact analysis. In line with that, national policies for decommissioning, environmental remediation, and management of radioactive waste and spent fuel need to be established immediately. Subsequently, the existing regulation should be reviewed and improved, especially regarding the issue of the end-state and entombment, as well as the consequences in the licensing process. Several regulatory guides also need to be issued to facilitate the licensing process and the implementation of decommissioning.

Keywords: decommissioning, TRIGA-2000, national policy, regulation, regulatory guide.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa kesempatan Kepala BRIN menyatakan bahwa BRIN akan melakukan dekomisioning terhadap reaktor riset TRIGA-2000 [1, 2]. Pernyataan tersebut tentunya merupakan suatu kebijakan publik yang perlu dicermati dari segi regulasi

karena menyangkut masalah keselamatan manusia dan lingkungan hidup, serta keamanan nuklir. Pertimbangan lebih lanjut juga diperlukan dengan mengevaluasi biaya dekomisioning dan manfaat reaktor tersebut, atau bahkan manfaat dari dekomisioning itu sendiri.

Penelusuran sejarah reaktor juga diperlukan sebagai bahan pertimbangan.

Sesuai namanya, TRIGA yang merupakan singkatan dari *Training, Research, Isotopes, General Atomic* adalah reaktor yang dapat digunakan untuk pelatihan, riset dengan memanfaatkan berkas neutron yang dihasilkannya, dan untuk membuat beberapa jenis radionuklida. Hingga saat ini telah dibangun 66 reaktor TRIGA di 24 negara [3]. Menurut [4], desain awal reaktor ini adalah dengan daya keluaran sebesar 250 kWt. Kritikalitas pertama reaktor ini dicapai pada tanggal 16 Oktober 1964. Sehingga, Presiden Soekarno kemudian meresmikannya pada tanggal 20 Februari 1965. Pada tahun 1971, desain reaktor dimodifikasi guna meningkatkan dayanya menjadi 1000 kWt. Modifikasi yang lebih besar lagi dilakukan hingga mencapai daya 2000 kWt pada tahun 2000, sehingga namanya menjadi TRIGA-2000.

Menurut data BAPETEN, pada 30 September 2011 pengoperasian TRIGA-2000 dihentikan sementara dengan beberapa pertimbangan. Pertama, standar bangunan reaktor yang dibangun tahun 1960an itu sudah tidak sesuai dengan standar peta gempa nasional yang sedang disusun saat itu [5] yaitu SNI 1726:2012, dan dengan memperhatikan pergerakan Patahan Lembang [5, 6]. Kedua, laporan inspeksi menunjukkan adanya gelembung yang cukup besar-besaran (*massive bubbling*) ketika reaktor telah mencapai daya lebih dari 1000 kWt [5, 7]. Setelah perbaikan teknis yang cukup besar, reaktor ini diberikan izin pengoperasian kembali pada 2017 dengan pembatasan daya maksimal 1000 kWt. Pembatasan regulasi diberikan lagi untuk daya maksimum 600 kWt, dan pengoperasian umumnya dilakukan pada daya 400 kWt.

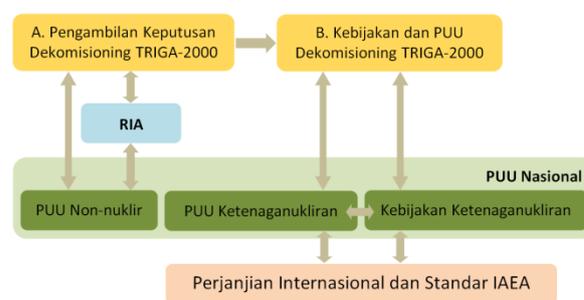
Dengan sejarah panjang lebih dari 50 tahun itu, dan dengan berbagai tantangan teknis yang pernah dihadapi, maka pernyataan untuk dekomisioning seperti itu bukan sesuatu yang tidak terduga. Meskipun demikian, hingga studi ini dilakukan keinginan untuk mendekomisioning TRIGA-2000 belum ditetapkan sebagai kebijakan resmi dari BRIN atau dari Pemerintah. Padahal, setiap kebijakan seperti itu harus dituangkan ke dalam produk peraturan perundang-undangan (PUU) dan perlu didukung dengan PUU terkait lainnya secara memadai. Perlu dicatat bahwa kebijakan dapat mencakup lebih dari sekadar PUU seperti dalam hal kebijakan untuk memprioritaskan kerjasama yang baik dengan negara-negara tertentu, memberikan fokus pembangunan pada bidang tertentu, memilih strategi atau teknologi tertentu, dsb.

Dengan demikian, pertanyaan yang diajukan dalam paper ini adalah apakah regulasi nasional telah cukup memadai untuk memfasilitasi rencana dekomisioning TRIGA-2000? Pertanyaan ini sangat penting untuk dijawab guna memastikan bahwa dekomisioning merupakan kegiatan yang terjustifikasi, dan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien, sesuai dengan PUU dan standar serta perjanjian

internasional. Selain itu, perlu diperhatikan bahwa keputusan untuk dekomisioning harus dituangkan ke dalam produk regulasi yang dibuat sesuai dengan sistem regulasi nasional. Perlu dicatat bahwa studi ini tidak bertujuan untuk menyarankan atau melarang dekomisioning reaktor TRIGA-2000 ataupun fasilitas nuklir lainnya.

METODOLOGI

Paper ini menerapkan metodologi yang bersifat analitis, deskriptif dan kualitatif dengan memanfaatkan data sekunder dari berbagai publikasi nasional dan internasional yang kredibel. Studi ini dilakukan dalam dua tahap sebagaimana dilukiskan pada Gambar 1. Pada tahap pertama, ditelaah mengenai peta jalan agar kebijakan atau rencana dekomisioning TRIGA-2000 dapat dituangkan ke dalam produk regulasi. Kemudian, pada tahap kedua ditelaah status regulasi nasional guna memfasilitasi rencana dekomisioning.



Gambar 1. Struktur Metodologi Kajian

Kajian di tahap pertama mengidentifikasi berbagai PUU yang diperlukan dalam mengambil keputusan dekomisioning TRIGA-2000, yang nantinya akan dituangkan ke dalam PUU. Dibahas pula persyaratan untuk menyusun dokumen pendukung penyusunan PUU, seperti analisis dampak regulasi (*regulatory impact analysis*, RIA). Pengertian RIA dari dokumen internasional maupun nasional dibahas di sini, demikian juga dengan langkah-langkah penyusunannya. Akhirnya, pada bagian ini diidentifikasi juga potensi masalah yang perlu diselesaikan guna menyusun regulasi yang memutuskan dekomisioning TRIGA-2000.

Kajian tahap kedua dilakukan dengan mengidentifikasi PUU keselamatan dan keamanan nuklir dalam merencanakan dan melaksanakan dekomisioning. Persyaratan dari PUU tersebut dibahas guna menyusun persiapan dalam mengimplementasikan rencana dekomisioning TRIGA-2000. PUU juga dibandingkan dengan perjanjian internasional dan standar yang diterbitkan IAEA guna mengidentifikasi kesesuaiannya. Dengan demikian, bagian kedua ini menyajikan peluang perbaikan PUU nasional guna mempermudah persiapan dan pelaksanaan dekomisioning fasilitas nuklir, termasuk perlunya kebijakan nasional yang mendukungnya, dengan tetap menjunjung tinggi aspek keselamatan.

HASIL DAN DISKUSI

A. Pengambilan Keputusan Dekomisioning

Keputusan dekomisioning reaktor TRIGA-2000 harus dituangkan ke dalam produk regulasi, yaitu Keputusan Kepala BRIN karena pengoperasian TRIGA-2000 sepenuhnya berada di bawah kendali BRIN. Sebagai produk regulasi, Keputusan seperti itu harus disusun mengacu pada Undang-undang No 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan (UU 12/2011). Pada pasal-pasal mengenai konsepsi, naskah akademik, pengawasan dan partisipasi publik, UU 12/2011 mengamanatkan kepada pengusul PUU untuk menyusun RIA sebagai dokumen pendukung.

Dalam sejarahnya, tuntutan penyusunan RIA, berkembang dari persyaratan untuk menyusun analisis biaya-manfaat (*cost-benefit analysis*, CBA) dalam UU pengendalian banjir di AS yang diterbitkan tahun 1936. Persyaratan seperti itu kemudian diadopsi oleh negara-negara lain. Dalam salah satu pedoman terkini dalam penyusunan RIA yang diterbitkan di AS, dikatakan bahwa RIA “mencerminkan pendekatan yang mapan dan digunakan secara luas untuk mengumpulkan, mengatur, dan menganalisis data tentang dampak opsi kebijakan, guna mempromosikan pengambilan keputusan berbasis bukti” [8]. Dalam dokumen OECD, didefinisikan bahwa RIA adalah “alat kebijakan sistematis yang digunakan untuk memeriksa dan mengukur kemungkinan manfaat, biaya, dan efek dari peraturan baru atau yang sudah ada.” [9]. Dengan demikian, pada dasarnya RIA adalah laporan analitis untuk membantu pengambil keputusan, termasuk untuk memutuskan dekomisioning TRIGA-2000.

Pentingnya RIA, atau hal yang sejenis, dan cara-cara penyusunannya juga sudah ada dalam beberapa PUU nasional. Sebagai contoh, Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2017 tentang Pengambilan, Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Kebijakan di Tingkat Kementerian Negara dan Lembaga Pemerintah telah mensyaratkan penyusunan analisa dampak kebijakan termasuk analisa resiko serta konsultasi publik dalam penyusunan peraturan dan kebijakan yang berdampak luas kepada publik. Kemudian, Peraturan Sekretaris Kabinet No. 1 Tahun 2018 tentang Pedoman Persiapan, Pelaksanaan, dan Tindak Lanjut Sidang Kabinet juga menuntut analisa dampak dan risiko kebijakan untuk usulan kebijakan pemerintah yang akan dibahas dalam sidang kabinet atau membutuhkan persetujuan Presiden.

Pada level sektoral, RIA juga sudah disyaratkan pada beberapa kementerian dan lembaga. Contohnya, Peraturan Menteri Perindustrian No. 40/M-Ind/PER/11/2017 tentang Pedoman Penyusunan Peraturan Perundang-Undangan di Lingkungan Kementerian Perindustrian telah mewajibkan penyusunan kajian dampak PUU dalam proses penyusunan peraturan menteri. Demikian pula dengan Peraturan Badan Standardisasi Nasional (BSN) No. 8

Tahun 2020 tentang Tata Cara Penyusunan Analisis Dampak Regulasi dan Pelaksanaan Kewajiban Internasional, yang menyatakan bahwa dalam menetapkan pemberlakuan SNI secara wajib menteri dan/atau kepala lembaga pemerintah nonkementerian harus terlebih dahulu mempertimbangkan hasil analisis dampak regulasi. Dalam Peraturan BSN ini, RIA didefinisikan sebagai “pendekatan sistemik untuk menilai efek positif dan negatif termasuk risiko dari regulasi yang diusulkan dan jika regulasi tidak diberlakukan”.

Dengan demikian, keputusan Kepala BRIN mengenai dekomisioning TRIGA-2000 harus didukung oleh RIA. Untuk penyusunan RIA, perhatikan bahwa dokumen internasional [8] dan nasional [10, 11] menyajikan pedoman untuk menyusun RIA. Dengan membandingkan pedoman-pedoman tersebut, dapat disajikan kembali bahwa penyusunan RIA bisa dilakukan melalui tujuh tahap sebagaimana dilukiskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah Penyusunan RIA

Dalam penyusunan RIA, pada tahap awal diuraikan masalah-masalah utama TRIGA-2000, dan analisis akar penyebab masalah tersebut. Tahap berikutnya ditetapkan tujuan penyusunan kebijakan. Contoh, efektifitas dan efisiensi anggaran riset, penyediaan radionuklida nasional untuk bidang kesehatan maupun industri, membangun kompetensi dekomisioning fasilitas nuklir guna meningkatkan ekonomi nasional dan pelaksanaan ekonomi sirkular, keselamatan manusia dan lingkungan, dan sebagainya serta kombinasi antara tujuan-tujuan tersebut. Tujuan yang ditetapkan juga harus divalidasi. Pernyataan niat untuk mendekomisioning TRIGA-2000 belum didukung dengan pernyataan akar penyebab masalah maupun tujuan dari keinginan dekomisioning tersebut.

Jika kedua tahap itu sudah dilakukan, maka pilihan-pilihan kebijakan bisa dibuat. Dalam RIA, kebijakan pertama yang bisa dicanangkan sebagai paduk (*baseline*) adalah ‘tidak melakukan apa-apa’ (*do nothing*). Alternatifnya adalah hal-hal berbeda dari paduk tersebut yang tentu bisa dibuat sesuai dengan tujuan. Contoh, revitalisasi TRIGA-2000, atau bahkan dekomisioning TRIGA-2000. Alternatif solusi yang bertentangan dengan PUU nasional harus dibuat pada

tahap ini. Dari semua alternatif solusi yang diidentifikasi, maka dapat dilakukan penilaian terhadap masing-masingnya secara kualitatif maupun kuantitatif, termasuk penggunaan CBA dan analisis risiko-manfaat (*risk-benefit analysis*, RBA).

Pada tahap berikutnya dipilih solusi terbaik, melalui verifikasi jika telah menjawab tujuan yang ditetapkan, dengan manfaat yang maksimum serta biaya dan risiko atau dampak yang terendah. Segala konsekuensi dari solusi pilihan ini juga harus diidentifikasi pada tahap ini. Sebab, pada tahap berikutnya harus disusun strategi pelaksanaan dan pemantauan atas kebijakan yang dicanangkan. Perlu dicatat, bahwa setiap langkah di atas harus dikomunikasikan dan dikonsultasikan kepada publik dan pihak-pihak terkait, antara lain: pengguna radionuklida yang dapat dihasilkan oleh TRIGA-2000 seperti bagian kedokteran nuklir di rumah sakit, universitas yang memerlukan reaktor tersebut untuk pendidikan dan pelatihan, pemerintah kota Bandung yang menguasai lahan TRIGA-2000, masyarakat ilmiah, dsb. Dengan langkah-langkah tersebut maka RIA dan kebijakan yang diambil mendapatkan validasi kepemilikan dari publik dan pihak-pihak terkait.

Jika dekomisioning TRIGA-2000 terpilih sebagai kebijakan yang akan dibuat, maka keadaan akhir (*end-state*) setelah dekomisioning perlu ditetapkan. Hal ini adalah karena program, lingkup dan pelaksanaan kegiatan dekomisioning sangat ditentukan dari keadaan akhir yang dipilih. Karena TRIGA-2000 merupakan bangunan lama, atau berusia lebih dari 50 tahun, maka beberapa regulasi nasional berikut perlu diperhatikan.

Peraturan Pemerintah (PP) No. 35 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung menyatakan bahwa "bangunan gedung dan lingkungannya sebagai benda cagar budaya yang dilindungi dan dilestarikan berumur paling sedikit 50 tahun serta dianggap mempunyai nilai penting sejarah, ilmu pengetahuan, dan kebudayaan termasuk nilai arsitektur dan teknologinya". Hal ini sejalan dengan persyaratan benda, bangunan, atau struktur dapat diusulkan sebagai benda cagar budaya, bangunan cagar budaya, atau struktur cagar budaya yang terutang dalam UU No. 11 Tahun 2020 tentang Cagar Budaya. Perhatikan juga PP No. 66 Tahun 2015 tentang Museum, yang menyatakan bahwa koleksi museum antara lain adalah benda cagar budaya. Jadi, menurut PUU yang disebutkan di sini, maka bangunan TRIGA-2000 adalah benda cagar budaya yang merupakan koleksi museum, atau bahkan dapat dijadikan sebagai museum. Dengan demikian, ketentuan mengenai benda cagar budaya dan museum dapat ditetapkan sebagai keadaan akhir dari TRIGA-2000.

B. Kebijakan dan PUU

Pada saat ini telah tersedia beberapa PUU ketenaganukliran yang mengatur tentang dekomisioning reaktor nuklir. Dalam hal ini UU No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (UU 10/1997), memberikan

definisi mengenai dekomisioning dan ketentuan bahwa dekomisioning hanya dapat dilakukan setelah mendapat izin dari Badan Pengawas, yang kemudian ditetapkan sebagai BAPETEN, dan pelaksanaan dekomisioning harus mematuhi ketentuan keselamatan. Persyaratan perizinan secara lebih rinci diuraikan dalam PP No. 2 Tahun 2014 tentang Perizinan Instalasi Nuklir dan Pemanfaatan Bahan Nuklir (PP 2/2014), dan persyaratan keselamatan diuraikan dalam PP No. 54 Tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir. Kemudian, persyaratan teknis dekomisioning diberikan secara rinci dalam Peraturan Kepala BAPETEN No. 4 Tahun 2009 tentang Dekomisioning Reaktor Nuklir (Perka 4/2009).

Limbah radioaktif yang dihasilkan dalam dekomisioning harus dikelola dengan mengacu pada PP No. 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif. Kemudian, pengangkutan limbah tersebut dari fasilitas nuklir yang didekomisioning ke fasilitas nasional pengelolaan limbah radioaktif, yang saat ini berada di Kawasan Nuklir Serpong, tentunya harus mengacu pada PP No. 58 Tahun 2015 tentang Keselamatan Radiasi dan Keamanan dalam Pengangkutan Zat Radioaktif. Beberapa instrumen pelaksanaan kedua PP ini juga telah diterbitkan dalam bentuk Peraturan Kepala BAPETEN.

PUU dekomisioning reaktor nuklir, pengangkutan zat radioaktif, dan pengelolaan limbah radioaktif sebagaimana diuraikan di atas disusun dengan mengadopsi perjanjian internasional dan berbagi standar dan pedoman teknis internasional yang diterbitkan oleh IAEA. Perjanjian internasional ini adalah *Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*, yang mulai diberlakukan pada 18 Juni 2001. Indonesia menjadi negara pihak Konvensi Gabungan ini dengan ratifikasi melalui Peraturan Presiden No. 84 Tahun 2010.

Suatu kajian ilmiah [12] telah menelaah infrastruktur keselamatan dekomisioning fasilitas nuklir di Indonesia dengan membandingkan PUU yang ada dengan standar IAEA. Studi ini mengacu terutama pada standar persyaratan keselamatan IAEA, GSR Part 6 mengenai Dekomisioning Fasilitas. Selain itu, digunakan juga antara lain GSR Part 2 sehubungan dengan bidang sistem manajemen, GSR Part 4 untuk masalah penilaian keselamatan, dan GSR Part 7 terkait dengan kesiapsiagaan nuklir. Kajian tersebut menyimpulkan bahwa sebagian besar persyaratan keselamatan dekomisioning yang diberikan standar IAEA telah dipenuhi dalam berbagai PUU nasional. Kemudian kajian itu secara implisit menyarankan untuk segera menerbitkan kebijakan nasional dekomisioning, meninjau kembali dan merevisi beberapa hal dalam PUU yang ada, dan menyusun pedoman pengawasan yang berguna dalam pelaksanaan dekomisioning. Berikut ini dibahas mengenai ketiga pokok tersebut.

Kebijakan Nasional

Indonesia memiliki kebijakan nasional keselamatan nuklir dan radiasi yang dituangkan dalam Perpres No. 60 Tahun 2019. Namun, Indonesia belum menetapkan kebijakan untuk dekomisioning, walaupun telah memiliki sejumlah PUU mengenai hal ini. Dalam beberapa publikasi IAEA, kebijakan nasional diartikan sebagai seperangkat tujuan dan persyaratan yang ditetapkan untuk suatu kegiatan tertentu [13, 14]. Pada terbitan lainnya, IAEA menyatakan bahwa kebijakan sangat penting untuk menetapkan prinsip-prinsip yang menjadi dasar pijakannya [15]. Prinsip-prinsip yang dimaksud seperti sepuluh prinsip dasar keselamatan yang dituangkan dalam standar utama IAEA SF-1 [16] dan prinsip-prinsip lain yang relevan, seperti pembangunan yang berkelanjutan, kehati-hatian, pencemar membayar dan keadilan antargenerasi, serta prinsip partisipasi publik dalam pengambilan keputusan sebagaimana dituangkan dalam Deklarasi Rio [17] dan Konvensi Aarhus [18].

Dengan merujuk pada referensi di atas [13-18], maka dapat disusun satu kebijakan nasional yang terintegrasi untuk pengelolaan limbah radioaktif dan bahan bakar bekas, dekomisioning, dan remediasi lingkungan. Kebijakan ini berisi prinsip-prinsip; pernyataan tujuan keselamatan dan keamanan nuklir; rincian wewenang dan tanggung jawab untuk pelaksanaan dan pengawasan; penyediaan sumber daya, termasuk fasilitas penyimpanan limbah sementara dan lestari; strategi dan pendekatan umum untuk masing-masing bidang; serta partisipasi dan informasi publik.

Kebijakan yang bersifat spesifik juga dapat dimasukkan ke dalam kebijakan terintegrasi tersebut. Contoh: pengendalian sumber bekas (*disused source*); prioritas untuk mengembalikan limbah radioaktif ke negara asal; pilihan pengelolaan bahan bakar bekas jika diutamakan untuk dikembalikan ke negara asal, atau disimpan, atau diproses ulang dikemudian hari; pembatasan atau pelarangan impor limbah radioaktif; prioritas kegiatan remediasi lingkungan pada lokasi atau persoalan tertentu; pilihan pembongkaran segera daripada pembongkaran untuk dekomisioning fasilitas dalam keadaan normal; keadaan akhir yang diprioritaskan; dsb.

PUU dan Perjanjian Internasional

Sejalan dengan penyusunan kebijakan nasional yang terintegrasi sebagaimana dimaksud di atas, PUU nasional juga dapat ditinjau ulang dan ditingkatkan. Contoh, dalam PUU nasional, hanya ada satu pilihan keadaan akhir yaitu *green field*, sebab pernyataan pembebasan hanya dapat diberikan oleh badan pengawas setelah tingkat klierens tercapai pada gedung dan tapak fasilitas nuklir. Hal ini berpotensi menjadi kendala dalam hal perizinan apabila TRIGA-2000 akan dijadikan museum, karena bagian-bagian di sekitar teras reaktor masih mengandung bahan radioaktif, antara lain

Co-60 yang teraktivasi karena pengoperasian reaktor, yang belum segera dapat mencapai tingkat klierens untuk waktu kurang dari 16 tahun, atau tiga kali waktu paro Co-60.

Kendala regulasi perizinan juga dapat muncul apabila volume limbah radioaktif yang dihasilkan dalam dekomisioning TRIGA-2000 melebihi kapasitas dari fasilitas pengelolaan limbah radioaktif nasional yang ada di Kawasan Nuklir Serpong. Hal serupa terjadi pada kasus dekomisioning reaktor riset pertama Australia, HIFAR. Izin dekomisioning HIFAR belum dapat diberikan karena fasilitas penyimpanan limbah radioaktif mereka masih dalam proses pembangunan. Pada tahun 2007, operator HIFAR mengajukan permohonan izin "kepemilikan atau kendali" untuk proses penguburan yang selamat dengan tetap merawat sistem dan peralatan untuk membantu dekomisioning [19]. Dalam UU 10/1997 dan PP2/2014, konsep izin "kepemilikan atau kendali" tidak dikenal. Sehingga, hal yang serupa dengan yang terjadi pada HIFAR harus diantisipasi.

Persoalan lain yang muncul dalam PUU nasional adalah bahwa Perka 4/2009 menyatakan bahwa penguburan harus dilakukan untuk fasilitas yang mengalami kecelakaan parah. Hal ini adalah belajar dari penguburan PLTN Chernobyl yang mengalami kecelakaan. Padahal, pemerintah Jepang tetap memilih pembongkaran segera terhadap PLTN Fukushima Daiichi yang juga mengalami kecelakaan parah. Dalam hal ini, standar persyaratan IAEA menyatakan bahwa penguburan tidak dianggap sebagai strategi dekomisioning dan hanya dapat dianggap sebagai solusi dalam keadaan luar biasa seperti setelah kecelakaan parah [20].

Dalam hubungannya dengan PUU terkait perjanjian internasional, Indonesia telah menerbitkan Peraturan Presiden No. 84 Tahun 2010 tertanggal 28 Desember 2010 yang meratifikasi Konvensi Gabungan tentang Keselamatan Pengelolaan Bahan Bakar Nuklir Bekas dan Tentang Keselamatan Pengelolaan Limbah Radioaktif. Konvensi ini diadopsi di Wina tanggal 5 September 1997, dan dinyatakan mulai berlaku sejak 18 Juni 2001. Dalam hal dekomisioning, Konvensi tersebut mewajibkan setiap pihak untuk melakukan tindakan-tindakan yang tepat guna menjamin keselamatan dalam dekomisioning fasilitas nuklir, yaitu: menyediakan sumber daya yang memadai, melaksanakan ketentuan proteksi radiasi operasional, termasuk pengaturan tingkat klierens, membuat pengaturan mengenai kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir yang efektif berkala, dan, merawat rekaman penting dekomisioning. Untuk itu, Indonesia telah menerbitkan beberapa PUU terkait, antara lain: Perka No. 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir, Perka No. 16 Tahun 2012 tentang Tingkat Klierens, dan Perka No. 1 Tahun 2010 tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir.

Untuk PUU bidang keamanan nuklir, termasuk selama proses dekomisioning, Indonesia telah menjadi negara pihak untuk Konvensi Proteksi Fisik Bahan Nuklir melalui Perpres No. 49 Tahun 1986, dan untuk Amandemen Konvensi Proteksi Fisik Bahan Nuklir melalui Perpres No. 46 Tahun 2009. BAPETEN juga telah menerbitkan Perka No. 1 Tahun 2009 tentang Ketentuan Sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir, sebagai instrumen pelaksanaannya dengan mengacu pada publikasi IAEA INFCIRC/225. Karena dekomisioning berhubungan erat dengan bahan radioaktif, maka keamanan sumber radioaktif juga menjadi persoalan penting. Dalam hal ini, BAPETEN telah menerbitkan Perka No. 6 Tahun 2015 tentang Keamanan Sumber Radioaktif. Dengan demikian, maka PUU keamanan nuklir selama dekomisioning dapat dinilai memenuhi perjanjian internasional maupun standar IAEA.

Pedoman Pengawasan

Pedoman pengawasan pada umumnya digunakan sebagai acuan untuk mempermudah proses perizinan atau secara umum dalam memenuhi persyaratan tertentu dalam PUU. Lampiran pada Perka 4/2009 telah memberikan pedoman penyusunan dokumen program dekomisioning, rencana survei karakterisasi, laporan survei karakterisasi, laporan survei radiasi akhir, dan pertimbangan untuk menentukan teknik dan strategi dekontaminasi dan pembongkaran. Apabila proyek dekomisioning sudah diketahui akan direncanakan, maka beberapa pedoman lainnya dapat segera disusun, antara lain mengenai: pelaksanaan pendekatan berperingkat (*graded approach*), metoda statistika dalam mendemonstrasikan pencapaian tingkat klierens untuk suatu area dalam gedung atau tapak fasilitas nuklir, dan prakiraan biaya dekomisioning. Perlu diketahui bahwa prakiraan biaya ini sangat relevan dalam penentuan jaminan finansial sebagaimana diatur dalam Pasal 14 Perka 4/2009 dan menjadi salah satu syarat pengajuan izin komisioning.

Untuk kepentingan internal pengawasan dekomisioning, beberapa pedoman juga perlu untuk dikembangkan, seperti: pedoman inspeksi dan audit mutu dekomisioning, serta pedoman pemberian persetujuan dalam penggunaan metode dekontaminasi dan/atau pembongkaran tertentu yang memiliki dampak radiologi tinggi. Dengan demikian, masih banyak pedoman pengawasn yang perlu disusun untuk memfasilitasi dekomisioning.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari kajian di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Pertama, keputusan untuk dekomisioning reaktor TRIGA-2000 belum dituangkan ke dalam produk regulasi, sehingga belum ada landasan hukum untuk melaksanakan dekomisioning terhadap reaktor tersebut. Kedua, Pemerintah juga belum

menetapkan kebijakan nasional, yang menjadi acuan dalam penyusunan setiap regulasi terkait, guna mengintegrasikan pengelolaan limbah radioaktif dan bahan bakar bekas, dekomisioning, serta remediasi lingkungan. Ketiga, regulasi ketenaganukliran mengenai dekomisioning dinilai telah memenuhi sebagian besar persyaratan standar IAEA maupun perjanjian internasional yang relevan, walaupun masih tersisa beberapa persoalan teknis mengenai penentuan keadaan akhir dan penguburan. Keempat, pedoman pengawasan mengenai proses perizinan dan pelaksanaan dekomisioning juga sudah tersedia, meskipun masih banyak pedoman sejenis yang belum dibuat. Dengan demikian, secara umum dapat disimpulkan bahwa regulasi nasional yang ada belum cukup memadai dalam memfasilitasi dekomisioning reaktor TRIGA-2000.

B. Saran

Sebagai langkah awal, rencana atau keinginan untuk mendekomisioning reaktor ini agar dituangkan ke dalam PUU, dilengkapi dengan RIA yang disusun secara objektif sesuai dengan praktik terbaik nasional maupun internasional. Keadaan akhir TRIGA-2000 sebagai tujuan akhir dekomisioning juga harus didefinisikan dengan melibatkan pihak-pihak berkepentingan dan sesuai dengan PUU terkait. Kebijakan-kebijakan nasional untuk dekomisioning, remediasi lingkungan, serta pengelolaan limbah radioaktif dan bahan bakar bekas, yang dapat dituangkan ke dalam satu kebijakan terintegrasi dalam bentuk PUU, harus segera disusun. Kemudian, PUU ketenaganukliran mengenai dekomisioning juga perlu ditinjau kembali, terutama menyangkut ketentuan mengenai keadaan-akhir dan pilihan penguburan fasilitas, serta konsekuensi masalah perizinannya. Apabila proyek dekomisioning sudah diketahui akan direncanakan, maka beberapa pedoman pengawasan perlu diterbitkan, antara lain mengenai: pelaksanaan pendekatan berperingkat, metoda statistika dalam mendemonstrasikan pencapaian tingkat klierens, prakiraan biaya dekomisioning, inspeksi dan audit mutu, serta pedoman pemberian persetujuan dalam penggunaan metode dekontaminasi dan/atau pembongkaran tertentu yang memiliki dampak radiologi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Simanjuntak M.H. *Kepala BRIN sebut perlu persiapan dekomisioning reaktor Triga 2000*. Jakarta: Antara News. [updated 2021 Sep 30, cited 2022 Feb 2] Available from <https://www.antaraneews.com/berita/2427225/kep-ala-brin-sebut-perlu-persiapan-dekomisioning-reaktor-triga-2000>.
- [2]. Zaharias W. *Kepala BRIN Ungkap Rencana Tutup Permanen Reaktor Nuklir di Bandung*. Jakarta: Tempo. [updated 2021 Oct 1, cited 2022

- Feb 2]. Available from <https://tekno.tempo.co/read/1512550/kepala-bringungkap-rencana-tutup-permanen-reaktor-nuklir-di-bandung/full&view=ok>.
- [3]. _____. *TRIGA Nuclear Reactors*. San Diego: General Atomics. [cited 2022 Feb 2]. Available from <https://www.ga.com/triga/>
- [4]. Nurhono D. et al., *Nyukruk Galur BATAN Bandung*. Bandung: PSTA Batan; 2018. 52-83 p.
- [5]. DPIBN BAPETEN, *Laporan Evaluasi Keselamatan Reaktor TRIGA 2000 Bandung, No. Dok: 096/LEK/PIBN/L11*, Jakarta, BAPETEN; 2011. 6-7, 19-20 p.
- [6]. Meilano I. et al., *Slip Rate Estimation of the Lembang Fault West Java from Geodetic Observation*. *Journal of Disaster Research* Vol. 7 No. 1, 2012. [updated 2012, cited 2022 Feb 2]. Available from <https://doi.org/10.20965/jdr.2012.p0012>
- [7]. Basuki P. et al., *Kajian Keselamatan Pengoperasian Reaktor TRIGA 2000 Bandung dengan Menggunakan Batang Kendali Reaktor TRIGA 2000 Tanpa Bahan Bakar (BKRTTB)*. *Indonesian Journal of Nuclear Science and Technology* Vol. 16, No 2, August 2015; 93-104 p.
- [8]. DHHS and ASPE. *Guidelines for Regulatory Impact Analysis*. Washington DC; DHHS. 1-3 p.
- [9]. OECD. *Building an Institutional Framework for Regulatory Impact Analysis (RIA): Guidance for Policy Makers*. Paris: OECD; 2008. 14 p.
- [10]. Wardani R.S. et al. *Metode Analisis Dampak Regulasi (Regulatory Impact Analysis (RIA) di Lingkungan DPR-RI*. Jakarta: DPR-RI; 2008. 37-111 p.
- [11]. Republic of Indonesia. *Peraturan Badan Standardisasi Nasional No. 8 Tahun 2020 tentang Tata Cara Penyusunan Analisis Dampak Regulasi dan Pelaksanaan Kewajiban Internasional*. Jakarta; BSN; 2020. 7-15 p.
- [12]. Alamsyah R. and Pristianto A.Y. *Infrastruktur Keselamatan Dekomisioning Fasilitas Nuklir Di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XV*. Jakarta: BATAN; 2017. 34-35 p.
- [13]. IAEA. *Nuclear Energy Series No. NW-G-1.1 Policies and Strategies for Radioactive Waste Management*. Vienna: IAEA; 2009. 5-6 p.
- [14]. IAEA. *Nuclear Energy Series No. NW-G-2.1 Policies and Strategies for the Decommissioning of Nuclear and Radiological Facilities*. Vienna: IAEA; 2011. 6 p.
- [15]. IAEA. *Nuclear Energy Series No. NW-G-3.1 Policy and Strategies for Environmental Remediation*. Vienna: IAEA; 2015. 1 p.
- [16]. IAEA. *Safety Fundamentals No. SF-1 Fundamental Safety Principles*. Vienna: IAEA; 2006. 5-16 p.
- [17]. _____. *A/CONF.151/26 (Vol. I) Rio Declaration on Environment and Development*. New York: UN General Assembly; 1992. 1-5 p.
- [18]. _____. *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters*. Geneva: UNECE; 1998. 9-11 p.
- [19]. ANSTO, *Application for the Facility License, "Possess or Control" for the HIFAR Facility (Rev. 0)* [updated 2007 May, cited 2022 Feb 2]. Available from <https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/hifar/partA.pdf>
- [20]. IAEA. *General Safety Requirements No. GSR Part 6 Decommissioning of Facilities*. Vienna: IAEA; 2014. 3 p.