



**RINGKASAN EKSEKUTIF
LAPORAN REKOMENDASI TEKNIS
PEMETAAN DATA LIMBAH RADIOAKTIF
DI FASILITAS KESEHATAN DAN
FASILITAS INDUSTRI DAN PENELITIAN**



**PUSAT PENKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman : Output Unit Kerja
Judul : Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

LEMBAR PENGESAHAN

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Disiapkan oleh:	Pandu Dewanto	8 Desember 2023	
	Liya Astuti	8 Desember 2023	
	R Dien Ayoe Anggara	8 Desember 2023	
	Zulfahmi	8 Desember 2023	
Diperiksa oleh:	Evin Yuliati	22 Desember 2023	
	Rusmanto	15 Desember 2023	
Disetujui oleh:	Taruniyati Handayani	29 Desember 2023	

DAFTAR KONTRIBUTOR

1. Wahyu Setyaningrum
2. Agus Waluyo
3. Kristyo Rumboko
4. Lukas Wisnu Wicaksono
5. Chrisantus Aristo D
6. Werdi Putra Daeng Beta
7. Angga Kautsar
8. Putri Suryo Dinoto



**PUSAT PENGAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman	: Output Unit Kerja
Judul	: Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
DAFTAR KONTRIBUTOR	i
DAFTAR ISI	ii
A. PENDAHULUAN	3
B. PEMBAHASAN	4
B.1. Inventori Limbah Radioaktif Fasilitas Nuklir.....	4
B.2. Pesebaran Sumber Radioaktif di Fasilitas Industri.....	5
B.3. Pesebaran Sumber Radioaktif di Fasilitas Kesehatan.....	6
B.4. Pengelolaan Limbah Kamera Radiografi Industri.....	7
B.5. Sistem Informasi Limbah Radioaktif.....	8
B.6. Perizinan Pengelolaan Limbah Radioaktif dan Pelaksanaan Inspeksi oleh BAPETEN.....	8
B.7. Penyimpanan Sementara Limbah Radioaktif.....	9
B.8. Koordinasi Antar Pihak Berkepentingan Isu terkait Pesebaran Limbah Radioaktif.....	9
C. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	10
C.1. Kesimpulan.....	10
C.2. Rekomendasi.....	10



**PUSAT PENKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman	: Output Unit Kerja
Judul	: Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

A. PENDAHULUAN

Pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia akan semakin meningkat sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi nuklir. Dampak yang akan ditimbulkan adalah dihasilkannya limbah radioaktif yang memerlukan pengawasan oleh BAPETEN. Undang-undang Nomor 10 tahun 1997 tentang ketenaganukliran telah mengatur limbah radioaktif Di dalam Undang- Undang Nomor 10 tahun 1997 tersebut telah ditetapkan bahwa pengelolaan limbah radioaktif dilaksanakan oleh badan pelaksana. Penghasil limbah radioaktif wajib melakukan pengumpulan dan pengolahan limbah radioaktif yang dihasilkannya. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 61 Tahun 2013 tentang Keselamatan Pengelolaan Limbah Radioaktif mengatur pengelolaan limbah radioaktif dari tahap dihasilkan sampai dengan penyimpanan akhir. Penghasil wajib melakukan inventarisasi limbah radioaktif pada tiap tahap kegiatan pengelolaannya, dan hasil rekaman tentang inventarisasi dan kegiatan pengelolaannya tersebut wajib dikirimkan ke BAPETEN paling sedikit 1 (satu) kali dalam 6 (enam) bulan. Pada Pasal 20 ayat (1) dan (2) menyatakan bahwa Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN), yang saat ini organisasinya telah bergabung ke Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), sebagai penghasil dan pengelola limbah juga wajib melakukan inventarisasi limbah radioaktif pada tiap tahap kegiatan pengelolaannya, hasil rekaman tentang inventarisasi dan kegiatan pengelolaannya tersebut wajib dikirimkan ke BAPETEN paling sedikit 1 (satu) kali dalam 6 (enam) bulan.

Peraturan disebutkan di atas menjadi dasar bagi Pusat Pengkajian Sistem dan Teknologi Pengawasan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif (P2STPFRZR) untuk melakukan kegiatan Kajian Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian. Serta dalam rangka mencapai hasil kajian yang komprehensif perlu didukung dengan sumber data yang memadai. Data diperoleh dari analisis aspek legal, data pengawasan penanganan limbah radioaktif di BAPETEN, dan data dari penghasil limbah, yaitu industri, rumah sakit, fasilitas penelitian dan pengembangan serta dari pengelola limbah radioaktif.

Pada situasi belum ada kajian untuk pemetaan data limbah dan data potensi limbah untuk menentukan peta risiko limbah, P2STPFRZR sebagai pusat kajian di badan pengawas

Nomor : LT/STI/KN 01/P2STPFRZR.2/015/2023	Tanggal : 29 Desember 2023
Revisi : 0	Halaman : 3



**PUSAT PENGKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman	: Output Unit Kerja
Judul	: Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

harus hadir untuk menyelesaikan isu agar tidak terjadi penelantaran limbah yang dapat memberikan dampak radiologik kepada masyarakat dan lingkungan hidup. Terhadap kondisi ini sangat diperlukan kajian yang dapat memberikan rekomendasi pengawasan terhadap penanganan sumber radioaktif yang mangkrak tersebut, dengan melakukan kajian Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian.

Sehingga tujuan kegiatan ini adalah 2023 tersedianya sebaran data limbah radioaktif di fasilitas kesehatan, industri dan penelitian yang akurat dan terpercaya sesuai dengan situasi Terkini, Akurat, Sistematis dan Konkrit yang dibutuhkan dalam kegiatan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir.

B. PEMBAHASAN

Melalui pelaksanaan koordinasi dengan unit kerja DPFRZR dan DIIBN, maka isu-isu pengawasan dan pengelolaan limbah radioaktif telah teridentifikasi dan dikelompokkan menjadi limbah radioaktif di fasilitas nuklir, fasilitas kesehatan, dan fasilitas industri dan penelitian. Data pemanfaatan zat radioaktif untuk fasilitas kesehatan, dan fasilitas industri dan penelitian yang telah kedaluwarsa diperoleh dari DP2RZR dan merupakan data per 5 Juni 2023.

B.1. Inventori Limbah Radioaktif Fasilitas Nuklir

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh beberapa kesimpulan terhadap pengelolaan dan inventori limbah radioaktif untuk masing-masing fasilitas di BRIN, diantaranya yaitu:

- a. IRM, IEBE, RSG, Yogya:
 - dapat diverifikasi, kecuali blok semen terkont di Yogya
 - terdapat LRA padat terkontaminasi bentuk lain belum dilaporkan
- b. ITRR
 - dapat diverifikasi, kecuali inner dan outer
 - terdapat LRA padat terkontaminasi bentuk lain dan hewan percobaan
- c. KHIPSB3
 - dapat diverifikasi



**PUSAT PENKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman	: Output Unit Kerja
Judul	: Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

d. Bandung

- LRA padat terkont dan LRA cair dlm jerigen dapat t diverifikasi
- terdapat beberapa ZRTTD belum diidentifikasi (DIFRZR)
- batu bata teraktivasi, LRA cair aktv sedang sulit diverifikasi

e. PDPL - DPLFRKST Serpong

- dapat diverifikasi

f. IPLR

- ZRTTD sebagian terverifikasi
- LRA pra olah, LRA pasca olah di drum 200 L sulit diverifikasi karena tempat penuh
- Shell beton dan LRA di transit shelter dapat diverifikasi

g. IPRR & IPEBRR - PT INUKI

- tidak dapat lakukan perhitungan

B.2. Pesebaran Sumber Radioaktif di Fasilitas Industri

Dari tinjauan data sumber radiasi (zat radioaktif) diperoleh 2192 sumber radiasi di fasilitas industri dan penelitian. Data diambil dari B@lis 2.0, dan kemudian dilakukan klasifikasi ke B@lis infara dan B@lis 2.5 Berdasarkan tabel di atas terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian diantaranya yaitu:

1. terdapat 4 (empat) sumber radiasi yang memiliki status penyimpanan sementara
2. terdapat 1177 sumber radiasi yang tidak ditemui di dalam aplikasi B@lis 2.5
3. terdapat 16 sumber radiasi mempunyai status berupa temuan lain, dengan penjelasan sebagai berikut:
 - status perusahaan pemilik sumber radiasi telah tutup dan di lokasi tersebut telah berdiri perusahaan baru atau Perusahaan lain yang kini telah mengakuisisi oleh perusahaan lama pemilik sumber radiasi.
 - Terdapat perusahaan yang telah tutup dan status lahan telah berpindah kepemilikan.
 - Terdapat juga perusahaan yang mempunyai sumber radiasi yang masih terpasang pada alat dan ditempatkan di gudang.
 - Perusahaan tidak beroperasi karena sudah pailit.

Nomor : LT/STI/KN 01/P2STPFRZR.2/015/2023	Tanggal : 29 Desember 2023
Revisi : 0	Halaman : 5

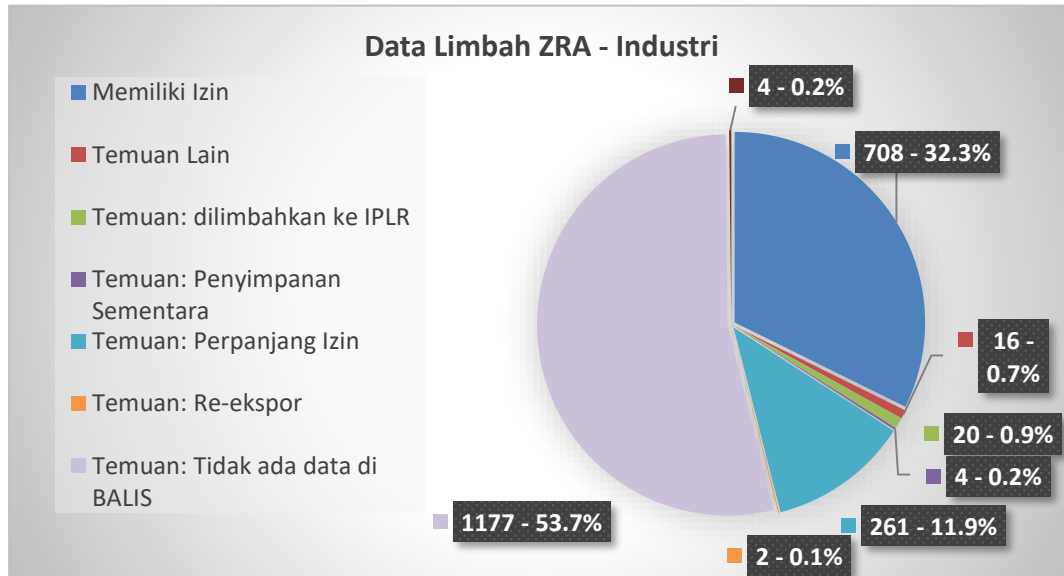


**PUSAT PENGKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman : Output Unit Kerja
Judul : Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

- Selain itu terdapat perusahaan yang mempunyai 2 (dua) sumber Cs-137 yang saat ini telah pailit dan diambil alih oleh kurator dan belum memiliki izin penyimpanan sementara.



Gambar B-1 Persentase pesebaran limbah zat radioaktif bidang industri

B.3. Pesebaran Sumber Radioaktif di Fasilitas Kesehatan

Dari hasil data sumber radiasi (zat radioaktif) diperoleh 62 (enam puluh dua) sumber radiasi di fasilitas kesehatan

Beberapa permasalahan yang perlu diperhatikan, yaitu:

- Terdapat 21 (dua puluh) sumber radiasi dengan status penyimpanan sementara terdapat beberapa asumsi kemungkinan yang terjadi yaitu zat radioaktif akan dilimbankan atau digunakan kembali baik terkait project berikutnya ataupun sedang menunggu masa pergantian sumber radiasi yang baru
- Terdapat 9 (sembilan) sumber radiasi yang tidak ditemui di dalam aplikasi B@lis 2.5, berkenaan dengan status tersebut masih perlu peninjauan lebih lanjut asumsi kemungkinan yang terjadi, antara lain:
 - Terjadinya masa transisi terkait isu OSS sehingga pemegang izin (pelaku usaha) masih dalam tahap penelusuran informasi terkait mekanisme penggunaan OSS
 - Pemegang izin (pelaku usaha) memang mempunyai maksud untuk melimbankan zat radioaktif atau re-ekspor.

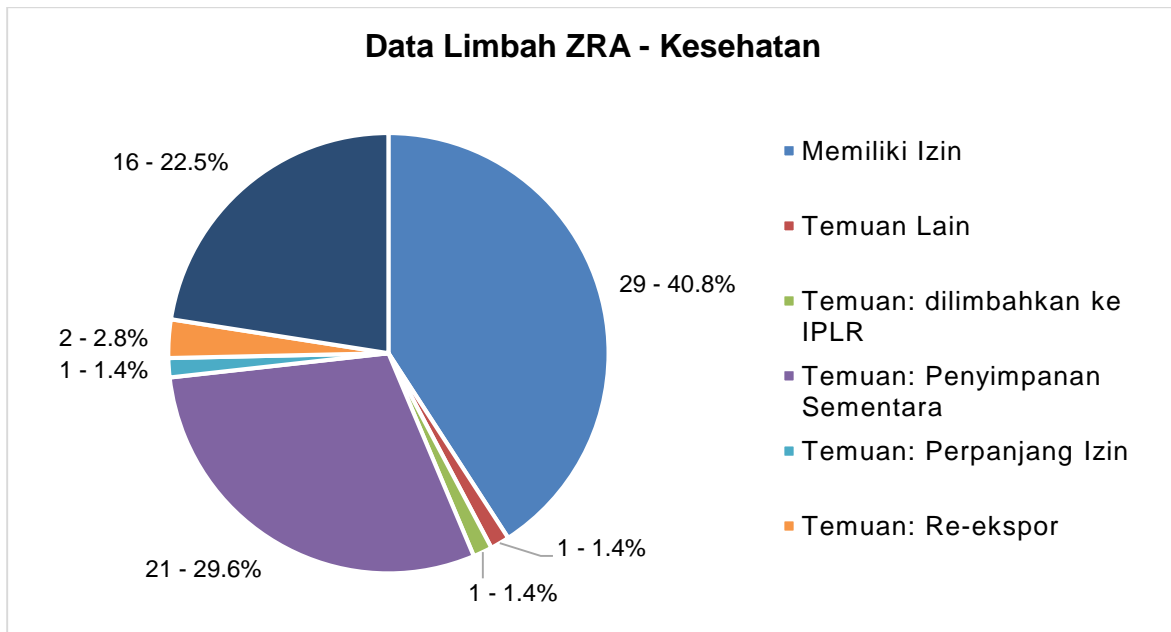


**PUSAT PENGKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman : Output Unit Kerja
Judul : Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

3. Terdapat 1 sumber radiasi memiliki status berupa temuan lain terdapat kegiatan dalam masa menunggu pergantian sumber radiasi yang baru dan informasi terkait pelimbanahan sumber radiasi yang lama belum teridentifikasi sehingga masih dirasa perlu untuk dilakukan peninjauan lebih lanjut.



Gambar B-2 Persentase pesebaran limbah zat radioaktif bidang kesehatan

B.4. Pengelolaan Limbah Kamera Radiografi Industri

Pengelolaan limbah radioaktif berisiko mencakup pengelolaan limbah yang saat ini disimpan di dalam fasilitas dan diserahkan kepada IPLR. Bahkan sampai saat ini, di lingkungan BRIN, terdapat permasalahan *legacy waste* yang harus menjadi perhatian.

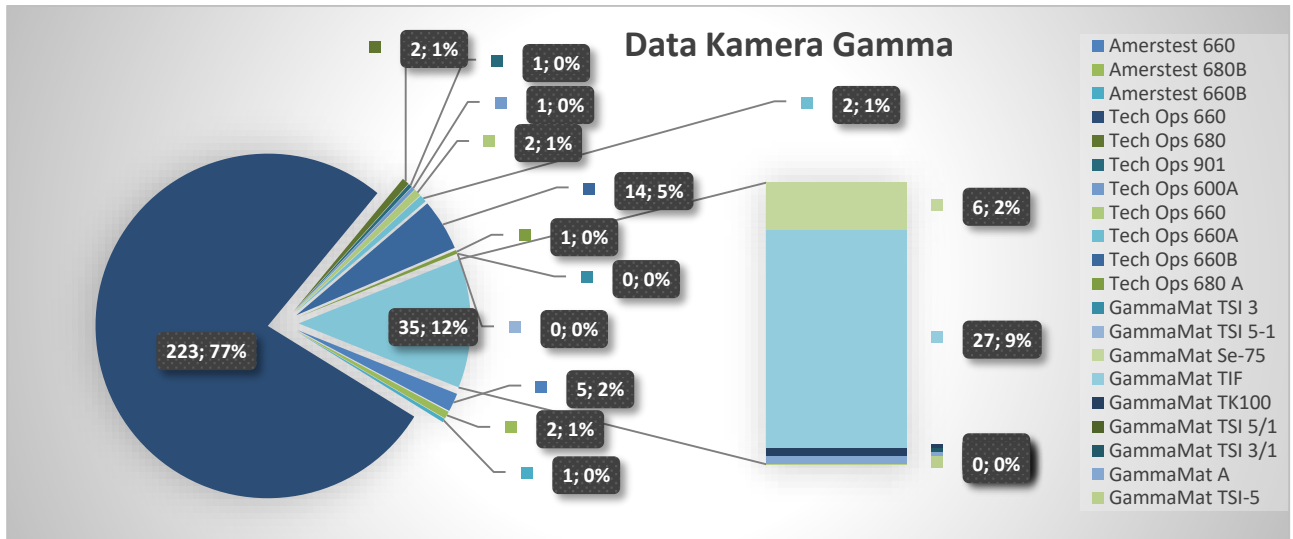
Selain itu di bidang radiografi industri, terdapat masalah dengan serah terima kamera sejak penggunaan kamera TechOps 660 dilarang pada tahun 2017. Hingga Juni 2023, baru 102 kamera dari 391 kamera di Indonesia yang telah diserahkan kepada IPLR- BRIN.



**PUSAT PENKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman : Output Unit Kerja
Judul : Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian



Gambar B-3 Persentase sebaran kamera gamma

B.5. Sistem Informasi Limbah Radioaktif

Integrasi sistem informasi merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan limbah radioaktif karena dapat menjadi dasar pengambilan Keputusan mengenai tempat penyimpanan limbah radioaktif di masa depan. Pentingnya integrasi sistem informasi telah dinyatakan saat rapat koordinasi nasional pengelolaan limbah radioaktif (Rakornas Limbah) tahun 2022, yang menghasilkan identifikasi entitas yang memiliki sistem informasi terkait limbah yaitu BRIN, Kementerian Kesehatan (Kemenkes) dan Kementerian Perhubungan. Namun demikian pada forum lanjutan tahun 2023 belum dibahas secara detail mengenai pengembangan rencana integrasi sistem informasi pengelolaan limbah radioaktif, sehingga dilakukan tindaklanjut pasca rakornas limbah 2023.

B.6. Perizinan Pengelolaan Limbah Radioaktif dan Pelaksanaan Inspeksi oleh BAPETEN

Data yang ada dalam B@lis 2.0 ataupun 2.5 adalah data dalam rangka perizinan pemanfaatan tenaga nuklir yang nantinya akan memperkirakan jumlah limbah radioaktif di masa datang. Sangat penting bagi BAPETEN untuk mengintegrasikan sistem pengawasan limbah zat radioaktif yang terintegrasi dengan sistem perizinan pemanfaatan tenaga nuklir.



**PUSAT PENKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman : Output Unit Kerja
Judul : Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi dan informasi serta adanya kebutuhan terhadap pengawasan pengelolaan limbah radioaktif yang lebih baik dan mampu mencakup semua bidang pemanfaatan ketenaganukliran, serta ditemukannya permasalahan di lapangan terkait limbah radioaktif, maka DIIBN berencana akan melakukan pengembangan aplikasi e-SALT (Elektronik Sistem Akuntansi Limbah Terpadu). Salah satu hal penting dalam pengembangan aplikasi ini adalah adanya rencana integrasi data dengan sistem aplikasi B@lis milik BAPETEN yang *di dalamnya* berisi seluruh data perizinan fasilitas penghasil limbah radioaktif di Indonesia.

B.7. Penyimpanan Sementara Limbah Radioaktif

Berdasarkan data kapasitas penyimpanan limbah radioaktif IS 1 dan IS 2, teridentifikasi permasalahan kapasitas penyimpanan sementara IPLR ORTN/BATAN. IPLR merupakan satu-satunya pusat pemrosesan LRA dengan fasilitas penyimpanan terbatas.

Dengan mempertimbangkan meningkatnya jumlah limbah yang masuk ke IPLR, fasilitas penyimpanan sementara sampah diproyeksikan akan penuh pada tahun 2024. Hal ini memerlukan perhatian yang tidak hanya melibatkan pengembangan peraturan mengenai keamanan fasilitas penyimpanan sementara dan penyimpanan BBNB yang berkelanjutan, namun juga koordinasi pembangunan dan implementasi infrastruktur penyimpanan limbah baru.

B.8. Koordinasi Antar Pihak Berkepentingan Isu terkait Pesebaran Limbah Radioaktif

Limbah radioaktif merupakan limbah B3 dan memerlukan penanganan khusus karena risiko paparan radiasi dan kontaminasi. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 mendefinisikan peran badan pengawas, pemangku kepentingan, kementerian, dan masyarakat.

Pola pemantauan limbah B3 mempunyai kesenjangan antara limbah B3 dan limbah radioaktif sehingga memerlukan pengetahuan tentang pedoman pemantauan limbah radioaktif. Praktik pengelolaan limbah radioaktif dapat dilakukan secara sinergis dan



**PUSAT PENGAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman	: Output Unit Kerja
Judul	: Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

kolaboratif antara otoritas dan kementerian untuk memastikan pekerja, masyarakat, dan lingkungan tidak terkena risiko.

Permasalahan terkait fasilitas kesehatan: BAPETEN tidak dapat bekerja sendiri, pemantauan limbah radioaktif memerlukan kerjasama dengan berbagai kementerian dan lembaga.

C. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

C.1. Kesimpulan

1. Telah diperoleh hasil pesebaran limbah radioaktif untuk fasilitas Industri dan Kesehatan.
2. Limbah dari fasilitas instalasi nuklir masih belum dapat terpetakan karena satuan dalam inventarisasi limbah belum seragam. Sudah teridentifikasi limbah yang dihasilkan tetapi belum dapat diseragamkan perhitungan inventotri limbah padat terkontiminasi.
3. Fasilitas penyimpanan LRA sementara yang ada diperkirakan penuh dalam waktu dekat, sementara rencana pembangunan fasilitas penyimpanan limbah lestari belum ada kejelasan.
4. BAPETEN telah memiliki sistem informasi yang dapat digunakan untuk pemantauan dan inventarisasi limbah, namun masih perlu dikembangkan dan dipertimbangkan untuk integrasi dengan sistem informasi di K/L lain.
5. Telah ada peraturan perundang-undangan terkait LRA namun masih perlu pemutakhiran untuk mengakomodasi isu-isu yang muncul.

C.2. Rekomendasi

Rekomendasi yang perlu disampaikan sebagai hasil dari kegiatan ini adalah:

1. Perlu adanya sistem notifikasi terhadap sumber radioaktif yang akan habis izin masa berlakunya, sehingga pihak terkait dapat melakukan tindakan yang harus dilakukan.
2. Perlu pengembangan sistem pelaporan data limbah radioaktif yang harus disiapkan oleh penghasil limbah radioaktif untuk membantu pemetaan data limbah dan kepatuhan terhadap peraturan perundang-undangan yang mewajibkan penghasil limbah radioaktif melaporkan limbah radioaktifnya.
3. Perlu pengembangan sistem informasi untuk membantu inventori limbah, sehingga dapat menampilkan data limbah yang valid.

Nomor : LT/STI/KN 01/P2STPFRZR.2/015/2023	Tanggal : 29 Desember 2023
Revisi : 0	Halaman : 10



**PUSAT PENGKAJIAN SISTEM DAN TEKNOLOGI PENGAWASAN
FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

Jalan Gajah Mada No. 8, Jakarta 10120
Tel. (021) 63858269 – 70, Fax. (021) 63858275

Jenis Rekaman	: Output Unit Kerja
Judul	: Laporan Rekomendasi Teknis Pemetaan Data Limbah Radioaktif di Fasilitas Kesehatan dan Fasilitas Industri dan Penelitian

4. Perlu ditingkatkan kompetensi SDM dan perlu adanya edukasi yang berhubungan dengan limbah radioaktif dan pengangkutan, tujuannya untuk memahami konsep-konsep dan isu limbah radioaktif.