

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 8 TAHUN 2016
TENTANG
PENGOLAHAN LIMBAH RADIOAKTIF
TINGKAT RENDAH DAN TINGKAT SEDANG

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 15 ayat (2) dan Pasal 22 ayat (3) Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif, perlu menetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Pengolahan Limbah Radioaktif Tingkat Rendah dan Tingkat Sedang;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3676);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 74, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4730);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia

Tahun 2008 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4839);

4. Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 152, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5445);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 58 Tahun 2015 tentang Keselamatan Radiasi dan Keamanan dalam Pengangkutan Zat Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 185, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5728);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG PENGOLAHAN LIMBAH RADIOAKTIF TINGKAT RENDAH DAN TINGKAT SEDANG.

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir ini yang dimaksud dengan:

1. Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disebut BAPETEN adalah badan pengawas sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.
2. Badan Tenaga Nuklir Nasional yang selanjutnya disebut BATAN adalah badan pelaksana sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.
3. Limbah Radioaktif adalah zat radioaktif dan bahan serta peralatan yang telah terkena zat radioaktif atau menjadi radioaktif karena pengoperasian instalasi nuklir yang tidak dapat digunakan lagi.
4. Pengolahan Limbah Radioaktif adalah proses untuk mengubah karakteristik dan komposisi Limbah

Radioaktif sehingga apabila disimpan dan/atau dibuang tidak membahayakan masyarakat dan lingkungan hidup.

5. Penghasil Limbah Radioaktif adalah pemegang izin pemanfaatan sumber radiasi pengion atau bahan nuklir dan/atau izin pembangunan, pengoperasian dan dekomisioning instalasi nuklir yang karena kegiatannya menghasilkan Limbah Radioaktif.
6. Tingkat Klierens adalah nilai konsentrasi aktivitas dan/atau aktivitas total radionuklida tunggal atau campuran yang ditetapkan oleh BAPETEN, yang apabila konsentrasi aktivitas dan/atau aktivitas total radionuklida di bawah nilai tersebut, radionuklida dapat dibebaskan dari pengawasan.
7. Nilai Batas Lepasn Radioaktivitas ke Lingkungan adalah nilai batas lepasn zat radioaktif ke lingkungan secara terencana dan terkendali yang ditetapkan oleh BAPETEN.
8. Rekaman adalah dokumen yang menyatakan hasil yang dicapai atau memberi bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan tenaga nuklir.

Pasal 2

- (1) Peraturan Kepala BAPETEN ini mengatur kegiatan prapengolahan, pengolahan, pascapengolahan, perekaman, dan pelaporan Limbah Radioaktif tingkat rendah dan tingkat sedang yang dilakukan oleh Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN.
- (2) Limbah Radioaktif tingkat rendah dan tingkat sedang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa:
 - a. zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan; dan/atau
 - b. zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan.

Pasal 3

- (1) Selain harus memenuhi ketentuan Peraturan Kepala BAPETEN ini, kegiatan prapengolahan, pengolahan, dan pascapengolahan Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1), harus memenuhi ketentuan mengenai proteksi dan keselamatan radiasi, dan keamanan sumber radioaktif.
- (2) Ketentuan mengenai proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Kepala BAPETEN mengenai proteksi dan keselamatan radiasi.
- (3) Ketentuan mengenai keamanan sumber radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Kepala BAPETEN mengenai keamanan sumber radioaktif.

BAB II

ZAT RADIOAKTIF TERBUNGKUS YANG TIDAK DIGUNAKAN

Bagian Kesatu

Prapengolahan Zat Radioaktif Terbungkus yang Tidak Digunakan

Pasal 4

- (1) Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN wajib melakukan kegiatan prapengolahan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan.
- (2) Kegiatan prapengolahan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi kegiatan pengumpulan dan pengelompokan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan.
- (3) Kegiatan pengumpulan dan pengelompokan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus dilakukan dengan menempatkan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan ke dalam wadah atau kontainer.

Pasal 5

Wadah atau kontainer sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (3) harus memiliki karakteristik:

- a. terbuat dari bahan yang tidak mudah rusak;
- b. kompatibel dengan sifat dan karakteristik zat radioaktif;
- c. memberikan pengungkungan yang memadai; dan
- d. memberi proteksi yang memadai dari bahaya radiasi dan nonradiasi.

Pasal 6

- (1) Wadah atau kontainer sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 harus diberi label dan tanda radiasi.
- (2) Label sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memuat informasi, paling kurang meliputi:
 - a. nomor identifikasi tiap wadah atau kontainer;
 - b. jenis radionuklida;
 - c. aktivitas dan tanggal pengukuran;
 - d. asal zat radioaktif;
 - e. laju dosis pada permukaan dan pada jarak 1 (satu) meter dari permukaan;
 - f. kuantitas; dan
 - g. massa atau volume.

Pasal 7

Pengumpulan dan pengelompokan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) dan ayat (3) dilakukan berdasarkan:

- a. jenis radionuklida;
- b. dimensi dan bentuk;
- c. waktu paruh dan aktivitas; dan
- d. menyatu atau tidak zat radioaktif dengan peralatan.

Pasal 8

Selama kegiatan pengumpulan dan pengelompokan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7, harus dilakukan:

- a. pemeriksaan kondisi fisik zat radioaktif;

- b. pengujian kebocoran zat radioaktif; dan
- c. pengukuran laju dosis pada permukaan dan pada jarak 1 (satu) meter dari permukaan wadah atau kontainer.

Pasal 9

Dalam hal terjadi kerusakan atau kebocoran zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan selama pengumpulan dan pengelompokan, harus dilakukan:

- a. pemisahan zat radioaktif yang rusak atau bocor;
- b. pembungkusan tambahan untuk zat radioaktif yang rusak atau bocor; dan
- c. penempatan zat radioaktif yang rusak atau bocor yang sudah diberi pembungkus tambahan sebagaimana dimaksud pada huruf b ke dalam wadah atau kontainer khusus yang dilapisi penahan radiasi.

Pasal 10

- (1) Penghasil Limbah Radioaktif, setelah melakukan pengumpulan dan pengelompokan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 sampai dengan Pasal 9, wajib melakukan:
 - a. pengiriman kembali zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan ke negara asal; atau
 - b. penyerahan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan kepada BATAN.
- (2) Dalam melakukan kewajiban sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Penghasil Limbah Radioaktif harus memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai:
 - a. perizinan pemanfaatan sumber radiasi pengion; dan
 - b. keselamatan radiasi dan keamanan dalam pengangkutan zat radioaktif.

Pasal 11

Dalam hal pengiriman kembali ke negara asal atau penyerahan kepada BATAN sebagaimana dimaksud dalam

Pasal 10 ayat (1) belum terlaksana, zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan harus disimpan sementara dalam tempat penyimpanan.

Pasal 12

- (1) Dalam melakukan penyimpanan sementara sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11, Penghasil Limbah Radioaktif harus mempertimbangkan jangka waktu penyimpanan sampai dilakukan pengiriman atau penyerahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (1).
- (2) Jangka waktu penyimpanan sebagaimana dimaksud ayat (1) harus sesingkat mungkin sesuai dengan prinsip justifikasi.
- (3) Prinsip justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus diterapkan dengan mempertimbangkan aspek:
 - a. proteksi dan keselamatan radiasi;
 - b. sosial;
 - c. ekonomi; dan
 - d. keamanan sumber radioaktif.
- (4) Pertimbangan keamanan sumber radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf d harus diterapkan terhadap Limbah Radioaktif yang memenuhi ketentuan sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Kepala BAPETEN tentang Keamanan Sumber Radioaktif.
- (5) Justifikasi yang mempertimbangkan aspek sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf a, b, dan c harus dinyatakan dalam dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi.
- (6) Justifikasi yang mempertimbangkan aspek sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf d harus dinyatakan dalam dokumen program keamanan sumber radioaktif.

Pasal 13

- (1) BATAN harus melakukan pemeriksaan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan yang diserahkan oleh Penghasil Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (1) huruf b, meliputi pemeriksaan:

- a. kelengkapan dan kesesuaian dokumen identifikasi Limbah Radioaktif; dan
 - b. pemenuhan kriteria keberterimaan Limbah Radioaktif.
- (2) Kelengkapan dan kesesuaian dokumen identifikasi Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a harus sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai keselamatan radiasi dan keamanan dalam pengangkutan zat radioaktif.
- (3) Kriteria keberterimaan Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b ditetapkan oleh BATAN dan harus disampaikan kepada Penghasil Limbah Radioaktif.

Pasal 14

- (1) BATAN wajib melakukan pengumpulan dan pengelompokan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan yang diserahkan oleh Penghasil Limbah Radioaktif.
- (2) Selama kegiatan pengumpulan dan pengelompokan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), BATAN dapat melakukan kajian untuk menentukan zat radioaktif sebagai:
- a. zat radioaktif terbungkus yang dapat digunakan kembali;
 - b. zat radioaktif terbungkus yang dapat didaur ulang; atau
 - c. Limbah Radioaktif.
- (3) Dalam hal hasil kajian menunjukkan hasil sebagai Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c, BATAN wajib melaksanakan pengolahan dan penyimpanan.

Bagian Kedua

Pengolahan Zat Radioaktif Terbungkus yang Tidak Digunakan

Pasal 15

- (1) Pengolahan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan wajib dilakukan oleh BATAN.
- (2) Pengolahan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan dilarang dilakukan oleh Penghasil Limbah Radioaktif.

Pasal 16

Pengolahan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 ayat (1) dapat dilakukan dengan metode:

- a. peluruhan aktivitas; dan
- b. pengondisian.

Pasal 17

- (1) Metode peluruhan aktivitas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16 huruf a dilakukan dengan menyimpan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan dalam wadah atau kontainer sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5.
- (2) Penyimpanan untuk tujuan peluruhan aktivitas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memperhatikan:
 - a. jenis dan karakteristik zat radioaktif;
 - b. integritas bungkus dan pembungkus;
 - c. tingkat kontaminasi permukaan;
 - d. periode peluruhan;
 - e. potensi kerusakan bungkus dan tindakan untuk memperbaikinya; dan
 - f. proses pengelolaan berikutnya.

Pasal 18

- (1) Metode pengondisian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16 huruf b harus disesuaikan dengan kebutuhan

pengangkutan, penyimpanan, dan/atau pembuangan yang akan dilakukan.

- (2) Metode pengondisian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dapat memberikan:
 - a. pengungkungan terhadap zat radioaktif;
 - b. penahanan yang memadai dari bahaya radiasi;
 - c. pengurangan volume penyimpanan; dan
 - d. kemudahan pelaksanaan pengangkutan, penyimpanan, dan/atau pembuangan.

Pasal 19

- (1) Metode pengondisian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 18 harus didahului dengan perencanaan dan persiapan pengondisian yang mempertimbangkan:
 - a. karakteristik zat radioaktif;
 - b. sifat fisika dan kimia zat radioaktif;
 - c. jumlah dan ukuran zat radioaktif;
 - d. kondisi fisik zat radioaktif;
 - e. periode, kondisi, dan lokasi penyimpanan;
 - f. teknik pengondisian;
 - g. material yang digunakan untuk pengondisian;
 - h. teknologi pengondisian yang terbukti handal; dan
 - i. sumber daya yang meliputi biaya, perlengkapan, dan personil.
- (2) Karakteristik zat radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a meliputi:
 - a. jenis radiasi pengion;
 - b. aktivitas;
 - c. waktu paruh; dan
 - d. toksisitas kimia.

Pasal 20

Pemilihan teknik pengondisian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 ayat (1) huruf f harus memperhatikan:

- a. kesesuaian antara Limbah Radioaktif, bahan matriks, dan wadah atau kontainer;
- b. keseragaman bentuk Limbah Radioaktif;

- c. minimalisasi ruang kosong dalam wadah atau kontainer;
dan
- d. minimalisasi kebocoran.

Pasal 21

Material yang digunakan untuk pengondisian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 ayat (1) huruf g harus dipilih dengan mempertimbangkan:

- a. kekuatan material secara mekanik;
- b. degradasi material yang disesuaikan dengan periode penyimpanan;
- c. efek radiasi terhadap material;
- d. ketahanan material terhadap korosi dan pembakaran atau suhu tinggi;
- e. daya kedap material terhadap air dan kelembaban;
- f. produk peluruhan radioaktif, terutama yang berbentuk gas; dan
- g. keamanan sumber radioaktif.

BAB III

ZAT RADIOAKTIF TERBUKA YANG TIDAK DIGUNAKAN SERTA BAHAN DAN PERALATAN TERKONTAMINASI DAN/ATAU TERAKTIVASI YANG TIDAK DIGUNAKAN

Bagian Kesatu

Prapengolahan Zat Radioaktif Terbuka yang Tidak Digunakan
serta Bahan dan Peralatan Terkontaminasi dan/atau
Teraktivasi yang Tidak Digunakan

Pasal 22

- (1) Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN wajib melakukan kegiatan prapengolahan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan serta bahan dan peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan.

- (2) Kegiatan prapengolahan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi kegiatan pengumpulan dan pengelompokan.

Pasal 23

- (1) Kegiatan pengumpulan dan pengelompokan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 22 ayat (2) dapat dilakukan dengan menempatkan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan serta bahan dan peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan ke dalam wadah atau kontainer.
- (2) Wadah atau kontainer sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 dan Pasal 6.

Pasal 24

Kegiatan pengumpulan dan pengelompokan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 dilakukan berdasarkan:

- a. asal Limbah Radioaktif;
- b. sifat radiologi;
- c. sifat biologi;
- d. sifat fisika;
- e. sifat kimia;
- f. volume;
- g. bahaya nonradiasi; dan
- h. cara pengolahan dan penyimpanan yang akan dilakukan.

Pasal 25

Sifat radiologi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 huruf b paling kurang meliputi:

- a. jenis radionuklida;
- b. waktu paruh;
- c. aktivitas dan konsentrasi aktivitas;
- d. jenis pemancar radiasi;
- e. kontaminasi permukaan;
- f. faktor dosis yang terkait dengan radionuklida; dan
- g. produk peluruhan.

Pasal 26

Sifat biologi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 huruf c paling kurang meliputi:

- a. bioakumulasi; dan
- b. potensi bahaya biologi.

Pasal 27

Sifat fisika sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 huruf d paling kurang meliputi:

- a. fase;
- b. massa dan volume;
- c. daya pemampatan (kompaktibilitas);
- d. daya penyebaran (dispersibilitas);
- e. daya penguapan;
- f. daya larut; dan
- g. kadar air.

Pasal 28

Sifat kimia sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 huruf e paling kurang meliputi:

- a. komposisi kimia;
- b. daya larut;
- c. potensi bahaya kimia;
- d. ketahanan terhadap korosi;
- e. kandungan organik;
- f. sifat mudah terbakar;
- g. reaktivitas kimia dan potensi pembesaran (*swelling potential*);
- h. pelepasan gas; dan
- i. daya serap radionuklida.

Pasal 29

Bahaya nonradiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 huruf g paling kurang meliputi bahaya yang bersifat:

- a. racun;
- b. patogenik;

- c. penularan;
- d. *genotoxic*;
- e. biologi; dan
- f. farmasi.

Pasal 30

Fase sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 huruf a meliputi:

- a. Limbah Radioaktif padat; dan
- b. Limbah Radioaktif cair.

Pasal 31

Pengumpulan dan pengelompokan Limbah Radioaktif padat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 30 huruf a harus memperhitungkan karakteristik Limbah Radioaktif, paling kurang meliputi:

- a. mudah dibakar atau tidak mudah dibakar;
- b. mudah dimampatkan atau tidak mudah dimampatkan;
- c. logam atau nonlogam; dan/atau
- d. terkontaminasi permukaan secara tetap atau tidak tetap.

Pasal 32

- (1) Dalam hal karakteristik Limbah Radioaktif padat terkontaminasi permukaan secara tetap atau tidak tetap sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 huruf d, dekontaminasi harus dilakukan.
- (2) Dekontaminasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan setelah evaluasi terhadap aspek:
 - a. keberadaan lapisan yang dapat dipindahkan;
 - b. tingkat dan jenis kontaminasi permukaan;
 - c. volume, aktivitas, dan karakteristik Limbah Radioaktif yang diperkirakan timbul; dan
 - d. metode dekontaminasi.
- (3) Proses dekontaminasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mempertimbangkan dan membatasi jumlah limbah sekunder yang akan dihasilkan.

- (4) Limbah sekunder yang akan dihasilkan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus dipastikan sesuai dengan tahap Pengolahan Limbah Radioaktif selanjutnya.

Pasal 33

- (1) Pemilihan metode dekontaminasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 ayat (2) huruf d harus mempertimbangkan:
 - a. spesifikasi bahan peralatan;
 - b. geometri atau bentuk bahan peralatan; dan
 - c. tingkat aktivitas atau paparan radiasi awal.
- (2) Metode dekontaminasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan dengan:
 - a. metode kimia; atau
 - b. metode fisika mekanik.

Pasal 34

- (1) Proses dekontaminasi dengan metoda kimia sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 ayat (2) huruf a harus memperhatikan:
 - a. pH;
 - b. waktu untuk mencapai efisiensi proses yang optimum; dan
 - c. bahan dekontaminasi.
- (2) Pemilihan bahan dekontaminasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c didasarkan pada:
 - a. sifat kimia dari kontaminan;
 - b. sifat kimia bahan yang akan didekontaminasi; dan
 - c. kemampuan pengolahan limbah sekunder yang ditimbulkan.

Pasal 35

- (1) Proses dekontaminasi dengan metoda fisika mekanik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 ayat (2) huruf b dapat dilakukan dengan proses pengikisan.

- (2) Proses pengikisan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memperhatikan jenis dan volume bahan atau peralatan yang terkontaminasi.

Pasal 36

Pengumpulan dan pengelompokan Limbah Radioaktif cair sebagaimana dimaksud dalam Pasal 30 huruf b dilakukan dengan memisahkan aliran Limbah Radioaktif berdasarkan kandungan kimia dan radionuklida.

Pasal 37

- (1) Aliran Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 36 dapat dilakukan pencampuran apabila:
 - a. aliran kompatibel secara radiologi dan kimia; dan
 - b. sudah dilakukan pengkajian keselamatan.
- (2) Pencampuran aliran Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dihindari apabila:
 - a. aliran mengandung Limbah Radioaktif cair yang bersifat organik; dan
 - b. pencampuran dapat menghasilkan reaksi kimia tidak terkendali yang menghasilkan panas, aerosol, dan endapan.

Pasal 38

- (1) BATAN harus melakukan pemeriksaan terhadap zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan dari Penghasil Limbah Radioaktif sebelum kegiatan pengumpulan dan pengelompokan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 sampai dengan Pasal 37.
- (2) Pemeriksaan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan meliputi pemeriksaan:
 - a. kelengkapan dan kesesuaian dokumen identifikasi Limbah Radioaktif; dan

- b. pemenuhan kriteria keberterimaan Limbah Radioaktif.

Bagian Kedua

Pengolahan Zat Radioaktif Terbuka yang Tidak Digunakan dan Bahan serta Peralatan yang Terkontaminasi dan/atau Teraktivasi yang Tidak Digunakan

Paragraf 1

Umum

Pasal 39

- (1) Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN wajib melakukan pengolahan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan.
- (2) Penghasil Limbah Radioaktif wajib menyerahkan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan ke BATAN apabila:
 - a. pengolahan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan tidak dapat mencapai nilai di bawah atau sama dengan Tingkat Klierens; atau
 - b. pengolahan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan tidak dapat dilakukan.
- (3) Penghasil Limbah Radioaktif dilarang melakukan pengenceran dalam mengupayakan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan untuk mencapai nilai di bawah atau sama dengan Tingkat Klierens.

Pasal 40

- (1) Pengolahan zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 ayat (1) dapat dilakukan dengan metode:
 - a. peluruhan aktivitas;
 - b. reduksi volume;
 - c. pengubahan komposisi; dan/atau
 - d. pengondisian.
- (2) Metode pengolahan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan mempertimbangkan:
 - a. kriteria penyimpanan, Tingkat Klerens, pengangkutan, dan/atau pembuangan;
 - b. karakteristik Limbah Radioaktif;
 - c. Limbah Radioaktif sekunder yang akan ditimbulkan;
 - d. paparan radiasi pada operasi normal; dan
 - e. kemungkinan kecelakaan radiasi.
- (3) Penghasil Limbah Radioaktif dan/atau BATAN dapat menggunakan metode Pengolahan Limbah Radioaktif selain yang ditetapkan dalam Pasal 40 ayat (1).

Pasal 41

- (1) Metode sebagaimana dimaksud dalam Pasal 40 ayat (3) dapat diterapkan setelah mendapatkan persetujuan dari Kepala BAPETEN.
- (2) Untuk mendapat persetujuan dari Kepala BAPETEN sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Penghasil Limbah Radioaktif dan/atau BATAN harus menyampaikan permohonan persetujuan secara tertulis dengan melampirkan dokumen analisis kelayakan metode sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Analisis kelayakan metode sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus mempertimbangkan, paling kurang:
 - a. persyaratan proteksi dan keselamatan radiasi; dan
 - b. keandalan metode yang diusulkan.

- (4) Dokumen analisis kelayakan metode sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dicantumkan dalam program proteksi dan keselamatan radiasi atau dokumen tersendiri.

Paragraf 2

Pengolahan dengan Metode Peluruhan Aktivitas

Pasal 42

- (1) Pengolahan dengan metode peluruhan aktivitas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 40 ayat (1) huruf a dilakukan dengan menyimpan sementara zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan dalam wadah atau kontainer.
- (2) Pengolahan dengan metode peluruhan aktivitas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan untuk:
 - a. mencapai Tingkat Klierens; atau
 - b. mengurangi risiko bahaya radiasi sebelum pengolahan selanjutnya.
- (3) Pengolahan dengan metode peluruhan aktivitas untuk mencapai Tingkat Klierens sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a dilakukan untuk zat radioaktif yang memiliki waktu paruh kurang dari 150 (seratus lima puluh) hari.
- (4) Ketentuan mengenai Tingkat Klierens sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a diatur dalam Peraturan Kepala BAPETEN mengenai Tingkat Klierens.

Paragraf 3

Metode Reduksi Volume dan Pengubahan Komposisi

Pasal 43

- (1) Pengolahan dengan reduksi volume dan pengubahan komposisi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 40 ayat (1) huruf b dan huruf c harus disesuaikan dengan fase Limbah Radioaktif.

- (2) Fase Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. Limbah Radioaktif padat;
 - b. Limbah Radioaktif cair; dan
 - c. Limbah Radioaktif gas.
- (3) Pengolahan Limbah Radioaktif padat sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a dapat dilakukan antara lain dengan teknik:
 - a. kompaksi;
 - b. insinerasi; dan/atau
 - c. pelelehan logam.
- (4) Pengolahan Limbah Radioaktif cair sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b dapat dilakukan antara lain dengan teknik:
 - a. pengendapan kimia;
 - b. evaporasi;
 - c. pertukaran ion;
 - d. filtrasi;
 - e. sentrifugasi;
 - f. ultrafiltrasi;
 - g. elektrodialisis;
 - h. insinerasi; dan/atau
 - i. *reverse osmosis*.
- (5) Pengolahan Limbah Radioaktif gas sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf c dapat dilakukan dengan teknik filtrasi.

Pasal 44

Pengolahan Limbah Radioaktif padat dengan teknik kompaksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (3) huruf a hanya dapat dilakukan jika Limbah Radioaktif telah dipisahkan dari:

- a. limbah yang dapat merusak bungkusan Limbah Radioaktif;
- b. limbah berbahaya, seperti bahaya penularan, untuk menghindari pelepasan mikroorganisme;

- c. kontainer bertekanan, untuk mencegah pelepasan gas atau kontaminasi yang tidak terkendali;
- d. zat cair, untuk mencegah kebocoran dari bungkusannya selama proses kompaksi;
- e. bubuk aktif bebas, untuk mencegah risiko kontaminasi; dan
- f. zat yang bereaksi secara kimia, untuk mencegah reaksi yang tidak terkendali.

Pasal 45

- (1) Dalam Pengolahan Limbah Radioaktif padat dengan teknik insinerasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (3) huruf b, harus dipastikan:
 - a. pelepasan gas dan/atau kontaminasi dapat dikendalikan;
 - b. pelepasan zat beracun tidak terjadi;
 - c. pembakaran yang dilakukan sempurna;
 - d. debu atau abu aktif dan gas buang yang dihasilkan dapat dikendalikan dan diolah; dan
 - e. efluen gas radioaktif yang dilepaskan dalam Nilai Batas Lepas Radioaktivitas ke Lingkungan.
- (2) Ketentuan mengenai Nilai Batas Lepas Radioaktivitas ke Lingkungan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf e diatur dalam Peraturan Kepala BAPETEN mengenai Nilai Batas Radioaktivitas ke Lingkungan.

Pasal 46

Pengolahan Limbah Radioaktif cair sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (4) harus mempertimbangkan:

- a. pH;
- b. kandungan partikel padat; dan
- c. kandungan garam dan asam.

Pasal 47

Dalam melakukan Pengolahan Limbah Radioaktif cair dengan teknik pengendapan kimia sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (4) huruf a, harus diantisipasi:

- a. kemunculan Limbah Radioaktif sekunder;
- b. kemunculan aliran Limbah Radioaktif yang heterogen; dan
- c. kebutuhan pengondisian endapan aktif.

Pasal 48

Dalam melakukan Pengolahan Limbah Radioaktif cair dengan teknik evaporasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (4) huruf b, harus dipertimbangkan:

- a. pembentukan limbah sekunder;
- b. ketahanan evaporator terhadap korosi;
- c. risiko kebakaran akibat zat organik yang mudah menguap;
- d. pengungkungan percikan zat radioaktif; dan
- e. pengondisian konsentrat aktif.

Pasal 49

Dalam melakukan Pengolahan Limbah Radioaktif cair dengan teknik pertukaran ion sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (4) huruf c, harus diminimalkan:

- a. jumlah suspensi padat yang dapat menyumbat kolom resin;
- b. kandungan zat nonradioaktif yang larut dalam aliran;
- c. konsentrasi zat radioaktif dalam bentuk bukan ion dan koloid; dan
- d. senyawa kompleks dalam larutan.

Pasal 50

Dalam melakukan Pengolahan Limbah Radioaktif cair dengan teknik ultrafiltrasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (4) huruf f, harus diantisipasi:

- a. kebocoran dari sistem bertekanan tinggi;
- b. kemungkinan yang menyebabkan penguraian Limbah Radioaktif cair secara tidak sengaja; dan
- c. kebutuhan pengondisian Limbah Radioaktif padat atau endapan.

Pasal 51

- (1) Pengolahan Limbah Radioaktif gas dengan teknik filtrasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 ayat (5) dilakukan dengan menggunakan filter *high efficiency particulate air* (HEPA).
- (2) Dalam melakukan Pengolahan Limbah Radioaktif gas dengan teknik filtrasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1), harus tersedia:
 - a. sistem dua filter untuk mengantisipasi kegagalan salah satu filter;
 - b. komponen tambahan untuk menjamin filter berfungsi dengan baik;
 - c. sistem pengaturan tekanan sehingga tekanan udara di dalam ruangan lebih rendah dari tekanan udara di luar ruangan; dan
 - d. sistem kendali kelembaban dan temperatur di dalam ruangan.

Pasal 52

Jika filter sebagaimana dimaksud dalam Pasal 51 ayat (1) terkontaminasi dengan zat radioaktif, maka filter harus diolah sebagai Limbah Radioaktif padat.

Pasal 53

Dalam hal zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan berupa Limbah Radioaktif biologi, selain dapat dilakukan pengolahan dengan metode sebagaimana dimaksud dalam Pasal 40 ayat (1), perlu dilakukan:

- a. sterilisasi dengan uap;
- b. disinfeksi secara kimia;
- c. pengolahan dengan pemanasan kering; dan/atau
- d. strerilisasi dengan iradiasi.

Paragraf 4
Metode Pengondisian

Pasal 54

Metode pengondisian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 40 ayat (1) huruf d dapat dilakukan melalui imobilisasi, penempatan Limbah Radioaktif dalam wadah atau kontainer, dan penggunaan pembungkus tambahan jika diperlukan.

Pasal 55

Pengondisian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 harus memperhatikan:

- a. persyaratan penyimpanan, pembuangan, dan/atau pengangkutan;
- b. fase Limbah Radioaktif;
- c. kesesuaian antara bahan matriks dan wadah atau kontainer dengan sifat radioaktif, sifat fisika dan sifat kimia Limbah Radioaktif;
- d. keseragaman bentuk Limbah Radioaktif;
- e. minimalisasi ruang kosong dalam wadah atau kontainer;
- f. minimalisasi kebocoran dan kontaminasi radioaktif; dan
- g. pengawasan terhadap bahan kompleks dan campuran organik.

Pasal 56

Fase Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 55 huruf b meliputi:

- a. Limbah Radioaktif cair; dan
- b. Limbah Radioaktif padat.

Pasal 57

- (1) Pengondisian Limbah Radioaktif cair sebagaimana dimaksud dalam Pasal 56 huruf a dapat dilakukan melalui proses pemadatan dengan menggunakan matriks.
- (2) Proses pemadatan dengan menggunakan matriks sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dapat

menjaga agar Limbah Radioaktif cair tidak menyebar ke lingkungan.

Pasal 58

Proses pemadatan dengan menggunakan matriks sebagaimana dimaksud dalam Pasal 57 ayat (1) dapat dilakukan dengan menggunakan bahan matriks:

- a. semen;
- b. bitumen;
- c. plastik polimer; atau
- d. gelas.

Pasal 59

Proses pemadatan dengan menggunakan matriks sebagaimana dimaksud dalam Pasal 58 harus menghasilkan bentuk Limbah Radioaktif yang memiliki karakteristik dan sifat:

- a. bahan matriks dan Limbah Radioaktif yang tercampur sempurna;
- b. terbentuk monolit homogen;
- c. laju lindi rendah;
- d. permeabilitas rendah;
- e. stabilitas radiasi, kimia, termal, struktur dan mekanik tetap terjaga untuk periode penyimpanan yang telah diperkirakan; dan
- f. tahan terhadap zat kimia dan organisme.

Pasal 60

- (1) Pengondisian Limbah Radioaktif padat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 56 huruf b harus menghasilkan bentuk Limbah Radioaktif yang memiliki karakteristik dan sifat paling kurang sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 huruf a, huruf d, huruf e, dan huruf f.
- (2) Pengondisian Limbah Radioaktif padat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mempertimbangkan bahan logam tertentu yang dapat bereaksi dengan air alkalin dari bubur semen (*slurry*) atau difusi air dari matriks

beton sehingga menghasilkan hidrogen, antara lain aluminium, magnesium, dan zirconium.

Pasal 61

Dalam penggunaan pembungkus tambahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54, harus diperhatikan:

- a. bentuk dan sifat Limbah Radioaktif; dan
- b. wadah atau kontainer.

Pasal 62

Permukaan luar wadah atau kontainer atau pembungkus tambahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 harus dicantumkan label yang memuat informasi paling kurang meliputi:

- a. nomor seri, tipe, dan berat wadah atau kontainer atau pembungkus tambahan;
- b. laju dosis maksimum pada jarak 1 m (satu meter) dari permukaan bungkusan dan tanggal pengukuran;
- c. jenis dan aktivitas radionuklida;
- d. sifat fisika;
- e. asal Limbah Radioaktif; dan
- f. sifat bahaya lain antara lain bahaya kimia dan patogenik.

BAB IV

KEGIATAN PASCAPENGOLAHAN LIMBAH RADIOAKTIF

Pasal 63

Penghasil Limbah Radioaktif wajib melakukan kegiatan pascapengolahan Limbah Radioaktif melalui penyimpanan sementara Limbah Radioaktif.

Pasal 64

- (1) Penyimpanan sementara Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 63 dilakukan terhadap:
 - a. zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan terkontaminasi dan/atau

teraktivasi yang tidak digunakan yang sedang dilakukan pengolahan dengan metode peluruhan aktivitas; dan

- b. zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan dan bahan serta peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan yang tidak dapat mencapai Tingkat Klierens dan akan diserahkan kepada BATAN.
- (2) Dalam hal bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan tidak dapat dilakukan penyimpanan sementara, Penghasil Limbah Radioaktif wajib menyerahkan kepada BATAN.

Pasal 65

- (1) BATAN wajib melakukan kegiatan pascapengolahan Limbah Radioaktif melalui penyimpanan Limbah Radioaktif.
- (2) Penyimpanan Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberlakukan terhadap Limbah Radioaktif hasil pengondisian.
- (3) Penyimpanan Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus dilakukan di fasilitas penyimpanan.
- (4) Fasilitas penyimpanan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) merupakan bagian dari fasilitas pengelolaan Limbah Radioaktif.

Pasal 66

Dalam melakukan penyimpanan sementara dan/atau penyimpanan Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 dan Pasal 65, Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN harus memperhatikan:

- a. jenis dan karakteristik Limbah Radioaktif;
- b. kesesuaian wadah atau kontainer dengan sifat fisika dan sifat kimia Limbah Radioaktif;
- c. integritas wadah atau kontainer Limbah Radioaktif;
- d. perkiraan jangka waktu penyimpanan Limbah Radioaktif; dan

- e. paparan radiasi dan kontaminasi di fasilitas dan lingkungan sekitar fasilitas.

Pasal 67

Ketentuan mengenai fasilitas pengelolaan Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 65 ayat (4) diatur dalam Peraturan perundang-undangan tersendiri.

BAB V

REKAMAN DAN LAPORAN

Bagian Kesatu

Rekaman

Pasal 68

- (1) Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN wajib membuat Rekaman dalam setiap tahap kegiatan Pengolahan Limbah Radioaktif.
- (2) Rekaman sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. inventori Limbah Radioaktif; dan
 - b. Rekaman kegiatan pengumpulan dan pengelompokan, Pengolahan, penyimpanan sementara dan/atau penyimpanan Limbah Radioaktif.

Pasal 69

Inventori Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 68 ayat (2) huruf a meliputi:

- a. identitas Limbah Radioaktif, yang meliputi:
 - 1. jenis radionuklida;
 - 2. nomor seri dan nomor izin penggunaan dari BAPETEN, untuk zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan;
 - 3. sifat atau karakteristik;
 - 4. volume atau berat total;
 - 5. laju dosis pada permukaan dan pada jarak 1 (satu) meter dari permukaan wadah atau kontainer; dan

6. aktivitas dan tanggal pengukuran aktivitas.
- b. jumlah Limbah Radioaktif; dan
- c. jenis penahan radiasi wadah atau kontainer.

Pasal 70

Rekaman mengenai kegiatan pengumpulan dan pengelompokan, Pengolahan, penyimpanan sementara dan/atau penyimpanan Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 68 ayat (2) huruf b paling kurang meliputi:

- a. asal penggunaan Limbah Radioaktif;
- b. personil yang bertanggung jawab;
- c. waktu dan lokasi kegiatan; dan
- d. paparan radiasi dan kontaminasi di fasilitas dan lingkungan sekitar fasilitas.

Bagian Kedua

Laporan

Pasal 71

- (1) Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN harus menyampaikan laporan secara tertulis kepada Kepala BAPETEN mengenai inventori Limbah Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 69 paling kurang 1 (satu) kali dalam 6 (enam) bulan.
- (2) Laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus disampaikan secara *on-line* kepada Kepala BAPETEN melalui sistem teknologi informasi akuntansi Limbah Radioaktif yang telah ditetapkan oleh Kepala BAPETEN.
- (3) Dalam hal pelaporan tidak dapat dilakukan secara *on-line* sebagaimana dimaksud pada ayat (2), laporan dapat disampaikan secara langsung atau melalui penyedia jasa pengiriman kepada Kepala BAPETEN.

BAB VI

KETENTUAN PENUTUP

Pasal 72

Pada saat Peraturan Kepala ini mulai berlaku, Keputusan Kepala BAPETEN Nomor 03/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan untuk Pengelolaan Limbah Radioaktif dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Pasal 73

Peraturan Kepala ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Kepala ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 19 September 2016

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

JAZI EKO ISTIYANTO

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 20 September 2016

DIREKTUR JENDERAL
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA,

WIDODO EKATJAHJANA

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2016 NOMOR 1416