



PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG
KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa dengan adanya dinamika perkembangan standar internasional, kemajuan teknologi, peningkatan tingkat ancaman, tantangan keamanan secara nasional maupun global, dan perubahan peraturan perundang-undangan perlu adanya penyesuaian pengaturan keamanan zat radioaktif;
- b. bahwa berdasarkan ketentuan Pasal 52 Peraturan Pemerintah Nomor 58 Tahun 2015 tentang Keselamatan Radiasi dan Keamanan dalam Pengangkutan Zat Radioaktif dan ketentuan Pasal 110 Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2023 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Zat Radioaktif, pengaturan mengenai keamanan zat radioaktif diatur dengan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir;
- c. bahwa pengaturan keamanan zat radioaktif sebagaimana diatur dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2015 tentang Keamanan Sumber Radioaktif sudah tidak sesuai dengan perkembangan standar internasional, kemajuan teknologi, peningkatan tingkat ancaman, tantangan keamanan secara nasional maupun global, dan perubahan peraturan perundang-undangan, sebagaimana dimaksud dalam huruf a, sehingga perlu diganti;
- d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, dan huruf c, perlu menetapkan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Keamanan Zat Radioaktif;

- 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) sebagaimana

- telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6856);
2. 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);
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2023 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Zat Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 118, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6890);
 4. Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Kementerian sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 145 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedelapan atas Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Kementerian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 322);
 5. Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 1452);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF.

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

- Dalam Peraturan Badan ini yang dimaksud dengan:
1. Zat Radioaktif adalah zat yang mengandung paling sedikit satu radionuklida, yang aktivitasnya atau kadarnya sama dengan atau melebihi tingkat pengecualian.
 2. Keamanan Zat Radioaktif adalah tindakan yang dilakukan untuk mencegah Sabotase, akses tidak sah, perusakan, kehilangan, pencurian, dan/atau pemindahan tidak sah Zat Radioaktif.
 3. Sumber Radioaktif adalah Zat Radioaktif berbentuk padat yang terbungkus secara permanen dalam kapsul yang terikat kuat.

4. Zat Radioaktif Terbuka adalah Zat Radioaktif berbentuk padatan, serbuk, cairan, atau gas yang tidak dibungkus dengan kapsul sehingga berpotensi menimbulkan kontaminasi terhadap benda lain, serta dispersi atau lepasan ke lingkungan hidup.
5. Penggunaan adalah seluruh kegiatan pengoperasian Zat Radioaktif, termasuk penyimpanan Zat Radioaktif pada saat tidak dioperasikan.
6. Nilai D adalah nilai aktivitas minimum suatu Zat Radioaktif yang jika tidak terkendali sama sekali dapat menimbulkan paparan radiasi yang mematikan atau menimbulkan cacat permanen (efek deterministik).
7. Inventarisasi adalah kegiatan pencatatan semua Zat Radioaktif melalui identifikasi dan pemeriksaan secara fisik terhadap setiap Zat Radioaktif yang dimiliki.
8. Sabotase adalah tindakan yang secara sengaja dilakukan terhadap Zat Radioaktif selama Penggunaan, penyimpanan, atau Pengangkutan Zat Radioaktif yang mengakibatkan paparan radiasi atau pelepasan Zat Radioaktif, baik secara langsung atau tidak langsung dapat membahayakan keselamatan personel, masyarakat, atau lingkungan hidup.
9. Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disebut Badan adalah lembaga pemerintah nonkementerian yang melaksanakan tugas pemerintahan di bidang pengawasan tenaga nuklir.
10. Pemegang Izin adalah orang perorangan atau badan usaha yang memiliki perizinan berusaha sektor ketenaganukliran atau badan hukum publik yang memiliki izin dari Badan.
11. Petugas Keamanan Zat Radioaktif adalah petugas yang ditunjuk oleh Pemegang Izin dan dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan Keamanan Zat Radioaktif oleh Badan.
12. Pengangkutan Zat Radioaktif adalah pemindahan Zat Radioaktif yang memenuhi ketentuan teknis keselamatan radiasi dan teknis keamanan dalam Pengangkutan Zat Radioaktif, dari suatu tempat ke tempat lain melalui jaringan lalu lintas umum, dengan menggunakan sarana angkutan darat, air, atau udara.
13. Budaya Keamanan Zat Radioaktif yang selanjutnya disebut Budaya Keamanan adalah paduan karakter, sikap dan perilaku individu, organisasi dan institusi yang menjadi cara untuk mendukung, meningkatkan, dan memelihara Keamanan Zat Radioaktif.
14. Kejadian Keamanan Zat Radioaktif adalah peristiwa atau kegiatan yang berakibat terhadap Keamanan Zat Radioaktif.

Pasal 2

- (1) Peraturan Badan ini mengatur ketentuan mengenai:
 - a. kategori dan tingkat Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. kajian dan program Keamanan Zat Radioaktif;
 - c. tindakan Keamanan Zat Radioaktif untuk kegiatan pemanfaatan selain Pengangkutan Zat Radioaktif;

- d. tindakan Keamanan Zat Radioaktif untuk kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif; dan
 - e. verifikasi, laporan verifikasi, dan rekaman.
- (2) Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas:
- a. Sumber Radioaktif; dan
 - b. Zat Radioaktif Terbuka.

Pasal 3

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 berlaku untuk kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif, meliputi:

- a. produksi;
- b. ekspor Zat Radioaktif;
- c. impor dan/atau pengalihan Zat Radioaktif;
- d. Penggunaan Zat Radioaktif;
- e. penyimpanan Sumber Radioaktif;
- f. penyimpanan sementara Zat Radioaktif;
- g. penelitian dan pengembangan ketenaganukliran untuk pemanfaatan Zat Radioaktif;
- h. pengelolaan limbah radioaktif; dan
- i. Pengangkutan Zat Radioaktif.

Pasal 4

- (1) Produksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a, terdiri atas:
- a. radioisotop, radiofarmaka, atau radioisotop dan radiofarmaka;
 - b. peralatan yang menggunakan Zat Radioaktif; dan
 - c. barang konsumen yang mengandung Zat Radioaktif.
- (2) Penggunaan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf d, meliputi:
- a. iradiator;
 - b. radioterapi;
 - c. kedokteran nuklir;
 - d. pemeriksaan peti kemas menggunakan Sumber Radioaktif;
 - e. uji tak rusak terpasang tetap, *mobile*, atau portabel;
 - f. pengukuran (*gauging*);
 - g. perekaman data dalam sumur pengeboran (*well logging*);
 - h. kalibrasi Sumber Radioaktif;
 - i. pemeriksaan unjuk kerja peralatan dengan zat radioaktif;
 - j. analisis; dan
 - k. perunut (*tracer*).

BAB II
KATEGORI DAN TINGKAT KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

Bagian Kesatu
Umum

Pasal 5

Setiap orang perseorangan, badan usaha, atau badan hukum publik yang melaksanakan pemanfaatan Zat Radioaktif untuk kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 harus menentukan kategori dan tingkat Keamanan Zat Radioaktif.

Bagian Kedua
Kategori Zat Radioaktif

Pasal 6

- (1) Kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5, meliputi:
 - a. Zat Radioaktif kategori 1;
 - b. Zat Radioaktif kategori 2;
 - c. Zat Radioaktif kategori 3;
 - d. Zat Radioaktif kategori 4; dan
 - e. Zat Radioaktif kategori 5.
- (2) Kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditentukan berdasarkan perhitungan akumulasi nilai perbandingan antara aktivitas suatu Zat Radioaktif (A) dan Nilai D.
- (3) Nilai D sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.
- (4) Dalam hal Nilai D suatu radionuklida tidak tercantum di dalam Lampiran I sebagaimana dimaksud pada ayat (3), Kepala Badan menetapkan Nilai D berdasarkan:
 - a. Nilai D radionuklida lain yang memiliki keserupaan sifat fisik, kimia, aktivitas, energi, dan/atau Penggunaan; dan/atau
 - b. hasil kajian risiko bahaya radiasi, mencakup skenario:
 1. penerimaan paparan radiasi eksternal tanpa perisai dari Zat Radioaktif yang dipegang atau digenggam dengan tangan selama 1 (satu) jam, atau dibawa di kantong selama 10 (sepuluh) jam, atau berada di dalam suatu ruang selama beberapa hari hingga mingguan; dan/atau
 2. penerimaan paparan radiasi internal melalui saluran pernafasan, pencernaan, dan/atau kulit dari Zat Radioaktif yang terdispersi.

Pasal 7

- (1) Zat Radioaktif dikategorikan sebagai Zat Radioaktif kategori 1 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) huruf a jika memenuhi akumulasi nilai perbandingan A/D lebih besar atau sama dengan 1.000.

- (2) Zat Radioaktif dikategorikan sebagai Zat Radioaktif kategori 2 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) huruf b jika memenuhi akumulasi nilai perbandingan A/D lebih besar atau sama dengan 10 dan lebih kecil dari 1.000.
- (3) Zat Radioaktif dikategorikan sebagai Zat Radioaktif kategori 3 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) huruf c jika memenuhi akumulasi nilai perbandingan A/D lebih besar atau sama dengan 1 dan lebih kecil dari 10.
- (4) Zat Radioaktif dikategorikan sebagai Zat Radioaktif kategori 4 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) huruf d jika memenuhi akumulasi nilai perbandingan A/D lebih besar atau sama dengan 0,01 dan lebih kecil dari 1.
- (5) Zat Radioaktif dikategorikan sebagai Zat Radioaktif kategori 5 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) huruf e jika memenuhi akumulasi nilai perbandingan A/D lebih kecil dari 0,01.
- (6) Penentuan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) sampai dengan ayat (5) tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Bagian Ketiga
Tingkat Keamanan

Paragraf 1
Umum

Pasal 8

- (1) Tingkat Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5, untuk pelaksanaan kegiatan pemanfaatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a sampai dengan huruf h selain Pengangkutan Zat Radioaktif, dikelompokkan atas:
 - a. tingkat keamanan A;
 - b. tingkat keamanan B; dan
 - c. tingkat keamanan C.
- (2) Tingkat keamanan untuk pelaksanaan Pengangkutan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf i dikelompokkan atas:
 - a. tingkat keamanan lanjutan diperketat;
 - b. tingkat keamanan lanjutan; dan
 - c. tingkat keamanan dasar.
- (3) Tingkat keamanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) ditentukan berdasarkan:
 - a. kategori Zat Radioaktif; dan/atau
 - b. kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif.
- (4) Dalam hal didapatkan perbedaan dalam penentuan tingkat keamanan berdasarkan ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (3), tingkat keamanan yang lebih tinggi harus diterapkan.

Paragraf 2
Penentuan Tingkat Keamanan Berdasarkan Kategori Zat Radioaktif

Pasal 9

Penentuan tingkat keamanan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf a diterapkan dengan mempertimbangkan pemanfaatan Zat Radioaktif yang:

- a. memiliki umur paruh pendek;
- b. merupakan Zat Radioaktif Terbuka;
- c. beragam pada suatu fasilitas; dan/atau
- d. tidak tercantum di dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Pasal 10

- (1) Tingkat keamanan A yang ditentukan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf a, diterapkan untuk semua kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif kategori 1.
- (2) Tingkat keamanan B yang ditentukan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf a, diterapkan untuk semua kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif kategori 2.
- (3) Tingkat keamanan C yang ditentukan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf a, diterapkan untuk semua kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif kategori 3.
- (4) Khusus kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif kategori 4 dan kategori 5 tidak dikenakan ketentuan atau persyaratan Keamanan Zat Radioaktif, dan cukup memenuhi ketentuan dan persyaratan proteksi dan keselamatan radiasi dengan tetap menerapkan:
 - a. penggunaan alat pengaman untuk peralatan, ruangan, area, atau fasilitas pemanfaatan Zat Radioaktif secara memadai berupa segel, kunci, gembok, atau peralatan lain; dan
 - b. pengendalian atau pengawasan penggunaan peralatan dan akses keluar-masuk ruangan, area, atau fasilitas pemanfaatan Zat Radioaktif.

Pasal 11

- (1) Tingkat keamanan lanjutan diperketat yang ditentukan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf a, diterapkan untuk semua kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif kategori 1.
- (2) Tingkat keamanan lanjutan yang ditentukan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf a, diterapkan untuk semua kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif kategori 2.
- (3) Tingkat keamanan dasar yang ditentukan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf a, diterapkan untuk semua kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif kategori 3.

- (4) Khusus kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif kategori 4 dan kategori 5 tidak dikenakan ketentuan atau persyaratan Keamanan Zat Radioaktif, dan cukup memenuhi ketentuan dan persyaratan proteksi dan keselamatan radiasi dengan tetap menerapkan:
- a. penggunaan kendaraan tertutup;
 - b. penggunaan kunci atau gembok pengaman kendaraan atau bungkus Zat Radioaktif secara memadai;
 - c. pengawasan melekat terhadap kendaraan angkut dan bungkus Zat Radioaktif; dan
 - d. penyediaan pengemudi dan kru angkut dengan kemampuan komunikasi yang memadai terkait Zat Radioaktif yang diangkut.

Pasal 12

Ketentuan mengenai penentuan tingkat keamanan berdasarkan kategori Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 dan Pasal 11 tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Paragraf 3

Penentuan Tingkat Keamanan Berdasarkan Kegiatan Pemanfaatan Zat Radioaktif

Pasal 13

- (1) Tingkat keamanan A yang ditentukan berdasarkan kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf b, diterapkan untuk kegiatan:
 - a. produksi radioisotop, radiofarmaka, atau radioisotop dan radiofarmaka;
 - b. produksi peralatan yang menggunakan Zat Radioaktif;
 - c. produksi barang konsumen yang mengandung Zat Radioaktif;
 - d. ekspor Zat Radioaktif, untuk Penggunaan:
 1. iradiator; dan
 2. radioterapi – teleterapi;
 - e. impor dan/atau pengalihan Zat Radioaktif, untuk Penggunaan:
 1. iradiator; dan
 2. radioterapi – teleterapi;
 - f. Penggunaan Zat Radioaktif, untuk:
 1. iradiator; dan
 2. radioterapi – teleterapi; dan
 - g. pengelolaan limbah radioaktif.
- (2) Tingkat keamanan B yang ditentukan berdasarkan kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf b, diterapkan untuk kegiatan:
 - a. ekspor Zat Radioaktif, impor dan/atau pengalihan Zat Radioaktif untuk tujuan:
 1. uji tak rusak – terpasang tetap, *mobile*, atau portabel;

2. radioterapi – brakhiterapi aktivitas menengah dan tinggi; dan
 3. kalibrasi Sumber Radioaktif aktivitas tinggi;
- b. Penggunaan Zat Radioaktif, untuk:
1. uji tak rusak – terpasang tetap, *mobile*, atau portabel;
 2. radioterapi – brakhiterapi aktivitas tinggi;
 3. kalibrasi Sumber Radioaktif aktivitas tinggi; dan
 4. pemeriksaan peti kemas menggunakan Sumber Radioaktif;
- c. penyimpanan Sumber Radioaktif atau penyimpanan sementara Zat Radioaktif, untuk:
1. perekaman data dalam sumur pengeboran (*well logging*); dan
 2. pengukuran (*gauging*).
- (3) Tingkat keamanan C yang ditentukan berdasarkan kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf b, meliputi kegiatan Penggunaan Zat Radioaktif untuk:
- a. perekaman data dalam sumur pengeboran (*well logging*); dan
 - b. pengukuran (*gauging*);
 - c. radioterapi – brakhiterapi aktivitas rendah;
 - d. kalibrasi Sumber Radioaktif aktivitas rendah; dan
 - e. penelitian dan pengembangan ketenaganukliran untuk pemanfaatan Zat Radioaktif.

Pasal 14

- (1) Tingkat keamanan lanjutan diperketat yang ditentukan berdasarkan kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf b, meliputi kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif untuk:
- a. Penggunaan iradiator; dan
 - b. Penggunaan radioterapi – teleterapi.
- (2) Tingkat keamanan lanjutan yang ditentukan berdasarkan kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf b, meliputi kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif untuk:
- a. Penggunaan uji tak rusak – terpasang tetap, *mobile*, atau portabel; dan
 - b. Penggunaan radioterapi – brakhiterapi.
- (3) Tingkat keamanan dasar yang ditentukan berdasarkan kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) huruf b, meliputi kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif untuk kegiatan:
- a. pengukuran (*gauging*); dan
 - b. perekaman data dalam sumur pengeboran (*well logging*).

Pasal 15

Ketentuan mengenai penentuan tingkat keamanan berdasarkan kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 dan Pasal 14 tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

BAB III
KAJIAN DAN PROGRAM KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

Bagian Kesatu
Umum

Pasal 16

- (1) Setiap orang perseorangan, badan usaha, atau badan hukum publik yang melaksanakan pemanfaatan Zat Radioaktif untuk kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 harus melakukan kajian Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Kajian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) digunakan sebagai dasar penyusunan program Keamanan Zat Radioaktif yang menjadi salah satu dokumen persyaratan izin.
- (3) Untuk pelaksanaan Pengangkutan Zat Radioaktif, program Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus dilengkapi dengan rencana Keamanan Zat Radioaktif.

Bagian Kedua
Kajian Keamanan Zat Radioaktif

Paragraf 1
Umum

Pasal 17

- (1) Kajian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16 ayat (1) dilaksanakan melalui:
 - a. analisis tingkat ancaman keamanan; dan
 - b. analisis kerentanan keamanan terhadap instalasi/fasilitas dan kegiatan.
- (2) Kajian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilaksanakan sesuai dengan kategori dan tingkat Keamanan Zat Radioaktif.
- (3) Hasil kajian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus dilengkapi dengan penilaian unjuk kinerja keamanan.

Paragraf 2
Analisis Tingkat Ancaman Keamanan
dan Analisis Kerentanan Keamanan terhadap
Instalasi/Fasilitas dan Kegiatan

Pasal 18

- (1) Analisis tingkat ancaman keamanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 ayat (1) huruf a dilaksanakan melalui penentuan potensi ancaman.
- (2) Penentuan potensi ancaman sebagaimana dimaksud pada ayat (1), meliputi:
 - a. penentuan potensi ancaman eksternal; dan
 - b. penentuan potensi ancaman internal.

Pasal 19

- (1) Penentuan potensi ancaman sebagaimana dimaksud dalam Pasal 18 ayat (2), mencakup identifikasi dan pengumpulan informasi terhadap:
 - a. ancaman eksisting; dan
 - b. potensi kelompok musuh yang ada berkenaan dengan motivasi, tujuan, dan kemampuan.
- (2) Identifikasi dan pengumpulan informasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) didasarkan:
 - a. dokumen ancaman dasar desain tingkat kabupaten/kota, provinsi, atau nasional;
 - b. informasi inteligen yang tersedia;
 - c. informasi penegakan hukum yang pernah dilakukan; dan/atau
 - d. sumber informasi terbuka terpercaya yang lain.

Pasal 20

- (1) Analisis kerentanan keamanan terhadap instalasi/fasilitas dan kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 ayat (1) huruf b dilakukan terhadap setiap tindakan keamanan, meliputi fungsi:
 - a. pencegahan;
 - b. deteksi;
 - c. penundaan; dan
 - d. respons.
- (2) Analisis kerentanan keamanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), mencakup:
 - a. identifikasi dan pemeringkatan terhadap sistem atau subsistem yang rentan ancaman; dan
 - b. identifikasi celah kerentanan keamanan, paling sedikit meliputi:
 1. tindakan keamanan yang tidak efektif;
 2. kendali administratif yang tidak mencukupi;
 3. sistem komunikasi yang tidak memadai;
 4. Budaya Keamanan yang masih rendah; dan
 5. ketidaksesuaian tindakan keselamatan dan keamanan.

Pasal 21

- (1) Tahapan dalam analisis kerentanan keamanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20, meliputi:
 - a. perencanaan;
 - b. pelaksanaan; dan
 - c. penyusunan laporan.
- (2) Tahapan perencanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, mencakup:
 - a. penentuan ruang lingkup dan tujuan analisis;
 - b. pemilihan metodologi;
 - c. evaluasi ancaman potensial dan kapabilitas organisasi untuk mencegah atau merespons;
 - d. pendalaman spesifikasi dan karakteristik fasilitas, termasuk daya tarik dan ancaman lingkungan sekitar;
 - e. penentuan peran dan tanggung jawab tim pelaksana;

- f. penentuan sumber daya dan waktu yang diperlukan; dan
 - g. konfirmasi inventori Zat Radioaktif dan informasi terkait, berkenaan dengan:
 1. kategori Zat Radioaktif;
 2. bentuk, dan karakteristik Zat Radioaktif;
 3. lingkungan fisik sekitar; dan
 4. lokasi dan posisi keberadaan Zat Radioaktif.
- (3) Tahapan pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b, mencakup:
- a. identifikasi persyaratan keamanan;
 - b. pengumpulan data untuk mengidentifikasi sistem keamanan;
 - c. analisis keandalan sistem untuk memenuhi persyaratan keamanan;
 - d. identifikasi tindakan keamanan yang ada;
 - e. penilaian efektivitas sistem dalam menangkal ancaman; dan
 - f. identifikasi tindakan keamanan tambahan yang diperlukan.
- (4) Tahapan penyusunan laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c, mencakup:
- a. metodologi yang digunakan;
 - b. asumsi-asumsi yang diambil;
 - c. data yang terkumpul;
 - d. efektivitas sistem keamanan; dan
 - e. rekomendasi perbaikan.

Paragraf 3
Penilaian Unjuk Kinerja Keamanan

Pasal 22

- (1) Penilaian unjuk kinerja keamanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 ayat (3) dilaksanakan melalui investigasi, pengukuran, validasi, dan/atau evaluasi terhadap:
- a. Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan personel keamanan;
 - b. prosedur operasional Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - c. peralatan Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Penilaian unjuk kinerja keamanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan dalam rangka:
- a. permohonan izin;
 - b. permohonan perpanjangan izin; dan
 - c. modifikasi terhadap fasilitas.

Pasal 23

Penilaian unjuk kinerja terhadap Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan personel keamanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 22 ayat (1) huruf a dilaksanakan melalui pemeriksaan:

- a. latar belakang personel;
- b. keterpercayaan;
- c. kualifikasi dan kompetensi;

- d. penerapan kendali akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif; dan
- e. tingkat kepatuhan terhadap peraturan perundang-undangan, pedoman, dan instruksi kerja.

Pasal 24

Penilaian unjuk kinerja terhadap prosedur operasional Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 22 ayat (1) huruf b dilaksanakan melalui pemeriksaan:

- a. ketersediaan dan kecukupan prosedur; dan
- b. efektivitas penerapan prosedur.

Pasal 25

Penilaian unjuk kinerja terhadap peralatan Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 22 ayat (1) huruf c dilaksanakan melalui pemeriksaan:

- a. ketersediaan dan kecukupan peralatan;
- b. keandalan peralatan; dan
- c. rekaman perawatan dan perbaikan peralatan.

Paragraf 4

Laporan Kajian Keamanan Zat Radioaktif

Pasal 26

- (1) Hasil kajian Keamanan Zat Radioaktif yang dilengkapi dengan hasil penilaian unjuk kinerja keamanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 ayat (3) harus disusun sebagai laporan kajian Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit memuat:
 - a. latar belakang pelaksanaan kajian;
 - b. tujuan pelaksanaan kajian;
 - c. ruang lingkup dan/atau batasan kajian;
 - d. metodologi pelaksanaan kajian;
 - e. hasil analisis kategori dan tingkat Keamanan Zat Radioaktif;
 - f. hasil analisis tingkat ancaman keamanan;
 - g. hasil analisis kerentanan keamanan;
 - h. hasil penilaian unjuk kinerja keamanan; dan
 - i. kesimpulan.
- (3) Kesimpulan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf i dapat menjadi dasar pertimbangan untuk menaikkan tingkat keamanan yang telah ditetapkan berdasarkan kategori Zat Radioaktif atau kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3).
- (4) Laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disusun sesuai dengan format dan isi sebagaimana tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

**Bagian Ketiga
Program Keamanan Zat Radioaktif**

**Paragraf 1
Dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif**

Pasal 27

- (1) Setiap orang perseorangan, badan usaha, atau badan hukum publik yang melaksanakan pemanfaatan Zat Radioaktif harus menyusun, melaksanakan, dan memutakhirkkan dokumen program Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16 ayat (2).
- (2) Dokumen program Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus disusun berdasarkan laporan kajian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 ayat (1).
- (3) Dokumen program Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat menjadi bagian tidak terpisahkan dari dokumen sistem manajemen organisasi secara keseluruhan.

Pasal 28

- (1) Dokumen program Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (1) harus mencakup uraian mengenai:
 - a. Zat Radioaktif dan lingkungan sekitar;
 - b. kondisi keamanan khusus yang perlu diperhatikan;
 - c. sistem keamanan yang digunakan dan tujuan penggunaannya;
 - d. prosedur keamanan;
 - e. aspek administrasi; dan
 - f. tindakan respons, termasuk kerjasama dengan instansi terkait di lokasi dan tindakan penemuan kembali Zat Radioaktif.
- (2) Sistem keamanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c, meliputi paling sedikit:
 - a. pendekatan perancangan sistem keamanan;
 - b. desain sistem keamanan;
 - c. kendali akses;
 - d. deteksi dan tindakan penundaan; dan
 - e. tindak lanjut terhadap informasi adanya ancaman keamanan.
- (3) Prosedur keamanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d, meliputi paling sedikit prosedur:
 - a. pengoperasian peralatan;
 - b. pemeliharaan peralatan; dan
 - c. prosedur penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.
- (4) Aspek administrasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf e yang selanjutnya disebut manajemen keamanan, meliputi:
 - a. tugas dan tanggung jawab;
 - b. proses penetapan hak dan kendali akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di

- tempat Zat Radioaktif tersebut berada atau informasi sensitif;
- c. kerahasiaan informasi;
 - d. inventori;
 - e. rekaman;
 - f. laporan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - g. kaji ulang dan perbaikan terhadap dokumen program Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - h. tindakan administrasi tambahan yang diperlukan jika terjadi peningkatan tingkat ancaman.
- (5) Program Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disusun sesuai dengan format yang tercantum dalam Lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Paragraf 2
Dokumen Rencana Keamanan Zat Radioaktif

Pasal 29

- (1) Setiap orang perseorangan, badan usaha, atau badan hukum publik yang melaksanakan kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif harus menyusun dokumen rencana Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16 ayat (3).
- (2) Dokumen rencana Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat disusun sebagai satu kesatuan dengan dokumen program Keamanan Zat Radioaktif atau menjadi dokumen terpisah.
- (3) Dokumen rencana Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus ditinjau ulang dan/atau diperbarui pada setiap persiapan pelaksanaan Pengangkutan Zat Radioaktif.
- (4) Dokumen rencana Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (3) menjadi salah satu persyaratan permohonan persetujuan pengiriman.

Pasal 30

- (1) Dokumen rencana Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat (1) harus memuat informasi paling sedikit:
 - a. ruang lingkup;
 - b. acuan peraturan, standar, dan/atau kebijakan;
 - c. kategori dan deskripsi Zat Radioaktif, bungkus, dan moda pengangkutan;
 - d. struktur organisasi dan tanggung jawab setiap personel;
 - e. pelatihan personel;
 - f. pengelolaan keamanan informasi;
 - g. tindakan keamanan yang disesuaikan dengan tingkat keamanan;
 - h. prosedur pemuatan, transit, penyimpanan sementara, perpindahongan, pembongkaran, dan pelaporan dalam kondisi rutin;
 - i. rencana penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif; dan

- j. Inventarisasi dan rekaman Zat Radioaktif yang diangkut.
- (2) Rencana Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disusun sesuai dengan format yang tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Paragraf 3

Penerapan Program dan Rencana Keamanan Zat Radioaktif

Pasal 31

- (1) Program Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (1) dan rencana Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat (1) harus dilaksanakan melalui tindakan Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Pelaksanaan program dan rencana Keamanan Zat Radioaktif melalui tindakan Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari penerapan sistem manajemen organisasi secara keseluruhan.

Pasal 32

Tindakan Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 ayat (1) meliputi:

- a. tindakan Keamanan Zat Radioaktif untuk kegiatan pemanfaatan selain Pengangkutan Zat Radioaktif; dan
- b. tindakan Keamanan Zat Radioaktif untuk kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif.

BAB IV

TINDAKAN KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF UNTUK KEGIATAN PEMANFAATAN SELAIN PENGANGKUTAN ZAT RADIOAKTIF

Bagian Kesatu Umum

Pasal 33

Tindakan Keamanan Zat Radioaktif untuk kegiatan pemanfaatan selain Pengangkutan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf a harus memenuhi fungsi:

- a. pencegahan;
- b. deteksi;
- c. penundaan; dan
- d. respons.

**Bagian Kedua
Fungsi Pencegahan**

**Paragraf 1
Umum**

Pasal 34

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi pencegahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 huruf a meliputi:
 - a. pembentukan organisasi Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. pemeriksaan latar belakang personel;
 - c. pelatihan personel;
 - d. penerapan kendali akses; dan
 - e. penerapan sistem keamanan informasi.
- (2) Fungsi pencegahan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku untuk:
 - a. tingkat keamanan A;
 - b. tingkat keamanan B; dan
 - c. tingkat keamanan C.

**Paragraf 2
Organisasi Keamanan Zat Radioaktif**

Pasal 35

- (1) Pemegang Izin harus membentuk organisasi Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 34 ayat (1) huruf a.
- (2) Organisasi Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit meliputi:
 - a. Pemegang Izin;
 - b. Petugas Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - c. personel keamanan dan/atau personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif.
- (3) Organisasi Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus sesuai dengan:
 - a. tingkat Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. jumlah Zat Radioaktif; dan
 - c. tingkat ancaman terhadap Zat Radioaktif.
- (4) Organisasi Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat terintegrasi atau menjadi bagian dari organisasi keselamatan instalasi/fasilitas.

Pasal 36

Pemegang Izin sebagaimana dimaksud dalam Pasal 35 ayat (2) huruf a mempunyai tugas dan tanggung jawab:

- a. melakukan koordinasi penyusunan, pengembangan, pemutakhiran, dan pelaksanaan program Keamanan Zat Radioaktif;
- b. melakukan koordinasi penyusunan, pengembangan, dan pemutakhiran laporan verifikasi pelaksanaan program Keamanan Zat Radioaktif;

- c. mengembangkan Budaya Keamanan;
- d. menjamin dan memastikan ketersediaan personel, prosedur, dan peralatan Keamanan Zat Radioaktif;
- e. menjamin peralatan Keamanan Zat Radioaktif berfungsi dengan baik; dan
- f. memfasilitasi pelatihan untuk:
 1. Petugas Keamanan Zat Radioaktif; dan
 2. personel keamanan dan/atau personel lain yang terlibat dalam kegiatan pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif.

Pasal 37

- (1) Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 35 ayat (2) huruf b harus memiliki latar belakang kualifikasi pendidikan minimal lulusan pendidikan menengah atas atau sederajat bidang eksakta atau teknik.
- (2) Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dirangkap oleh petugas proteksi radiasi atau kepala satuan pengamanan fasilitas.

Pasal 38

- Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 37 memiliki tugas dan tanggung jawab untuk:
- a. memberikan saran kepada Pemegang Izin berkaitan dengan tindakan Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. memimpin dan mengendalikan pelaksanaan program Keamanan Zat Radioaktif;
 - c. memimpin dan mengendalikan penyusunan laporan verifikasi pelaksanaan program Keamanan Zat Radioaktif;
 - d. memantau dan mengawasi:
 1. penerapan Budaya Keamanan;
 2. Inventarisasi Zat Radioaktif secara berkala;
 3. pelaksanaan prosedur keamanan; dan
 4. kondisi peralatan keamanan;
 - e. menyampaikan pelatihan, petunjuk, dan informasi tentang Keamanan Zat Radioaktif secara internal kepada personel keamanan dan/atau personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada atau informasi sensitif; dan
 - f. melaporkan kepada Pemegang Izin, berkenaan:
 1. terjadi kerusakan instalasi/fasilitas atau peralatan keamanan untuk diperbaiki atau diganti;
 2. adanya potensi, dan peristiwa gangguan atau ancaman nyata; dan/atau
 3. kondisi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.

Pasal 39

Personel keamanan dan/atau personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat

Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 35 ayat (2) huruf c memiliki tugas dan tanggung jawab untuk:

- a. melaksanakan prosedur keamanan sesuai dengan tindakan keamanan yang ditetapkan; dan
- b. mengikuti pelatihan internal atau eksternal mengenai peningkatan kesadaran keamanan dan keselamatan.

Pasal 40

- (1) Dalam hal terjadi perubahan, perampingan, pengembangan, peleburan, pembubaran badan usaha atau badan hukum publik, dan/atau badan usaha dinyatakan pailit berdasarkan putusan pengadilan, Pemegang Izin atau eks Pemegang Izin tetap memiliki tanggung jawab untuk:
 - a. menjamin Zat Radioaktif dalam kondisi aman;
 - b. memastikan penerapan Keamanan Zat Radioaktif tetap efektif dan tidak terdegradasi; dan
 - c. memastikan tetap tersedianya anggaran dana yang memadai untuk pelaksanaan tindakan Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Pelaksanaan tanggung jawab sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Paragraf 3 Pemeriksaan Latar Belakang Personel

Pasal 41

- (1) Pemegang Izin harus melaksanakan pemeriksaan latar belakang personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 34 ayat (1) huruf b.
- (2) Pemeriksaan latar belakang personel sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bertujuan untuk:
 - a. menilai kejujuran dan keterpercayaan personel;
 - b. mendapatkan data dan informasi yang memadai sebagai dasar penetapan kewenangan akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada atau informasi sensitif; dan
 - c. mengidentifikasi dan mengantisipasi perilaku yang berpotensi menjadi ancaman keamanan.

Pasal 42

Pemeriksaan latar belakang personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 diterapkan terhadap:

- a. Petugas Keamanan Zat Radioaktif;
- b. personel keamanan; dan
- c. personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif, antara lain:
 1. petugas kebersihan;
 2. petugas katering;
 3. pengemudi kendaraan angkut Zat Radioaktif;

4. petugas pemuatan dan pembongkaran Zat Radioaktif;
5. petugas perawatan dan perbaikan instalasi/fasilitas; dan/atau
6. pengunjung.

Pasal 43

- (1) Pemeriksaan latar belakang personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 dilaksanakan:
 - a. pada saat penerimaan personel baru;
 - b. secara berkala; dan
 - c. sewaktu-waktu.
- (2) Pemeriksaan latar belakang pada saat penerimaan personel baru sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilakukan terhadap:
 - a. calon Petugas Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. calon personel keamanan; dan
 - c. calon personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif, pada saat yang bersangkutan akan direkrut sebagai pekerja atau menerima kontrak kerja.
- (3) Pemeriksaan latar belakang personel secara berkala sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b dilakukan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun.
- (4) Pemeriksaan latar belakang personel sewaktu-waktu sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dalam hal:
 - a. ada pengunjung pihak luar;
 - b. ada indikasi ancaman nyata secara internal atau eksternal terhadap Keamanan Zat Radioaktif; atau
 - c. terjadi gangguan Keamanan Zat Radioaktif.

Pasal 44

- (1) Pemeriksaan latar belakang personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 dilaksanakan melalui:
 - a. pemeriksaan dokumen;
 - b. pemrofilan; dan
 - c. wawancara.
- (2) Pemeriksaan latar belakang personel melalui pemeriksaan dokumen sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilakukan terhadap dokumen:
 - a. kartu identitas diri, berupa:
 1. kartu tanda penduduk; atau
 2. paspor;
 - b. kartu keluarga;
 - c. akta kelahiran atau dokumen sejenisnya;
 - d. surat keterangan catatan kepolisian; dan
 - e. surat keterangan atau rekomendasi dari tempat bekerja terdahulu, jika sebelumnya pernah bekerja.
- (3) Pemeriksaan latar belakang personel melalui pemrofilan sebagaimana dimaksud pada ayat (1)

- huruf b dilakukan dengan memeriksa profil, perilaku, dan lingkungan pergaulan personel di media sosial.
- (4) Pemeriksaan latar belakang personel melalui wawancara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c dalam rangka pendalaman informasi mengenai:
- pengalaman kerja;
 - kondisi keuangan;
 - kondisi kesehatan; dan
 - latar belakang dan kondisi keluarga.
- (5) Selain pemeriksaan latar belakang sebagaimana dimaksud pada ayat (1), untuk Petugas Keamanan Zat Radioaktif harus dilakukan tes psikologi.
- (6) Pemeriksaan latar belakang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) untuk pengunjung paling sedikit berupa pemeriksaan kartu tanda penduduk, paspor, atau identitas lain yang sah berlaku.

Paragraf 4
Pelatihan Personel

Pasal 45

Pemegang Izin harus memfasilitasi pelaksanaan pelatihan personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 34 ayat (1) huruf c, meliputi pelatihan untuk:

- Petugas Keamanan Zat Radioaktif; dan
- personel keamanan dan/atau personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif.

Pasal 46

- Pelatihan untuk Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 45 huruf a dilaksanakan dalam rangka persiapan personel yang bersangkutan mengikuti uji kompetensi Petugas Keamanan Zat Radioaktif.
- Pelaksanaan pelatihan dan uji kompetensi Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diselenggarakan berdasarkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia yang ditetapkan oleh kementerian yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang ketenagakerjaan.
- Dalam hal Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia sebagaimana dimaksud pada ayat (2) belum tersedia atau ditetapkan, materi pelatihan dan uji kompetensi Petugas Kemanan Zat Radioaktif mengacu standar kompetensi dan kerangka kualifikasi sebagaimana tercantum dalam Lampiran VII yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Pasal 47

- Pelatihan Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 ayat (1)

dilaksanakan oleh lembaga pelatihan yang ditunjuk oleh Badan.

- (2) Kepala Badan menetapkan pedoman mengenai tata cara penunjukan lembaga pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Dalam hal penunjukan lembaga pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak dapat dilakukan, Badan dapat menyelenggarakan pelatihan Petugas Keamanan Zat Radioaktif.

Pasal 48

- (1) Uji kompetensi Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 ayat (1) dilaksanakan oleh Badan.
- (2) Tata cara penyelenggaraan uji kompetensi dan penerbitan sertifikat kompetensi Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diatur dalam Pedoman tersendiri.

Pasal 49

- (1) Sertifikat kompetensi Petugas Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 ayat (3) berlaku selama 5 (lima) tahun dan dapat diperpanjang.
- (2) Selama masa berlaku sertifikat kompetensi sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Petugas Keamanan Zat Radioaktif harus mengikuti pelatihan penyegaran paling sedikit 1 (satu) kali.
- (3) Pelatihan penyegaran sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diselenggarakan oleh lembaga pelatihan atau Badan.
- (4) Materi pelatihan penyegaran sebagaimana dimaksud pada ayat (3) paling sedikit mencakup:
 - a. kebijakan pengawasan ketenaganukiran aspek Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. perkembangan peraturan perundang-undangan terkait Keamanan Zat Radioaktif;
 - c. perkembangan standar Keamanan Zat Radioaktif;
 - d. peningkatan Budaya Keamanan; dan
 - e. studi kasus kejadian ancaman keamanan dan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.
- (5) Keikutsertaan Petugas Keamanan Zat Radioaktif dalam pelatihan penyegaran sebagaimana dimaksud pada ayat (2) menjadi persyaratan permohonan perpanjangan sertifikat kompetensi kepada Kepala Badan.

Pasal 50

- (1) Pelatihan untuk personel keamanan dan/atau personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 45 huruf b dapat dilaksanakan:
 - a. secara internal di dalam organisasi; atau
 - b. secara eksternal, melalui:

1. pelatihan bersama atau gabungan yang difasilitasi oleh beberapa Pemegang Izin; atau
 2. lembaga pelatihan pihak ketiga berdasarkan kerja sama atau perjanjian kerja.
- (2) Pelatihan untuk personel sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bertujuan untuk:
- a. peningkatan kompetensi personel dalam penerapan tindakan keamanan; dan
 - b. peningkatan kesadaran Budaya Keamanan.
- (3) Pelatihan personel dengan tujuan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat dilaksanakan dengan metode:
- a. teoritis; dan
 - b. praktik lapangan.
- (4) Dalam hal metode pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) tidak dapat dilaksanakan, pelatihan dapat digantikan dengan:
- a. pertemuan lokakarya (*workshop*);
 - b. *focus group discussion*; dan/atau
 - c. metode pengembangan kompetensi personel secara berkelanjutan yang lain.
- (5) Pelatihan personel sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dilakukan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun.

Pasal 51

Pelatihan personel metode teoritis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 50 ayat (3) huruf a memuat materi paling sedikit:

- a. pengenalan Budaya Keamanan;
- b. uraian tugas dan tanggung jawab personel dalam penerapan Keamanan Zat Radioaktif;
- c. fungsi dan pengoperasian peralatan Keamanan Zat Radioaktif;
- d. antarmuka aspek keselamatan radiasi dan Keamanan Zat Radioaktif; dan
- e. penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.

Pasal 52

- (1) Pelatihan personel metode praktik lapangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 50 ayat (3) huruf b bertujuan untuk memastikan:
- a. prosedur penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dapat diterapkan dengan baik dan efektif;
 - b. semua personel memahami dan dapat menerapkan peranan masing-masing secara kompeten;
 - c. semua peralatan dan perlengkapan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif senantiasa dalam kondisi prima dan berfungsi dengan baik; dan
 - d. koordinasi dengan pihak-pihak terkait berjalan dengan efektif.
- (2) Pelatihan personel sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilaksanakan dengan cara:

- a. simulasi;
- b. *tabletop exercise*; dan/atau
- c. gladi lapangan (*real drilling*).

Paragraf 5
Penerapan Kendali Akses

Pasal 53

- (1) Pemegang Izin harus menerapkan kendali akses sebagaimana dimaksud dalam Pasal 34 ayat (1) huruf d.
- (2) Penerapan kendali akses sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. pemberlakuan prosedur pemberian izin masuk instalasi/fasilitas;
 - b. pemberian tanda pengenal;
 - c. pembuatan rekaman masuk dan keluar instalasi/fasilitas; dan
 - d. pemberlakuan prosedur pengawalan.

Pasal 54

- (1) Penerapan kendali akses sebagaimana dimaksud dalam Pasal 53 ayat (2) huruf a sampai dengan huruf d diberlakukan untuk Zat Radioaktif dengan tingkat keamanan A dan tingkat keamanan B.
- (2) Penerapan kendali akses sebagaimana dimaksud dalam Pasal 53 ayat (2) huruf a sampai dengan huruf c diberlakukan untuk Zat Radioaktif dengan tingkat keamanan C.
- (3) Pemberlakuan prosedur pengawalan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 53 ayat (2) huruf d diterapkan terhadap personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan atau memiliki akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada, atau informasi sensitif, dan pengunjung.

Paragraf 6
Sistem Keamanan Informasi

Pasal 55

- (1) Pemegang Izin harus menerapkan sistem keamanan informasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 34 ayat (1) huruf e.
- (2) Penerapan sistem keamanan informasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bertujuan untuk menjamin:
 - a. kerahasiaan informasi;
 - b. keutuhan informasi; dan
 - c. ketersediaan informasi.

Pasal 56

Penerapan sistem keamanan informasi untuk menjamin kerahasiaan informasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 55 ayat (2) huruf a diterapkan untuk informasi sebagai berikut:

- a. inventori dan lokasi Zat Radioaktif;
- b. hasil kajian Keamanan Zat Radioaktif;

- c. program atau rencana Keamanan Zat Radioaktif;
- d. rekaman pelaksanaan program atau rencana Keamanan Zat Radioaktif;
- e. pemberian hak akses dan tindakan kendali akses;
- f. desain sistem keamanan, posisi dan data peralatan keamanan;
- g. kombinasi kunci dan kode rahasia (*passwords*);
- h. pengaturan Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan personel keamanan;
- i. informasi keterpercayaan personel; dan
- j. informasi lainnya yang terkait secara langsung dengan keamanan Zat Radioaktif.

Pasal 57

- (1) Penerapan sistem keamanan informasi yang bertujuan untuk menjamin keutuhan informasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 55 ayat (2) huruf b dilakukan agar informasi:
 - a. tidak diubah;
 - b. tidak disamarkan; dan
 - c. tidak dirusak,secara tidak sah.
- (2) Tujuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dicapai dengan menerapkan sistem otentikasi terhadap:
 - a. semua dokumen fisik; dan
 - b. semua dokumen digital.

Pasal 58

Penerapan sistem keamanan informasi untuk menjamin ketersediaan informasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 55 ayat (2) huruf c diterapkan melalui:

- a. pengembangan sistem basis data yang baik; dan
- b. penyediaan dan pengelolaan media penyimpanan data cadangan.

Bagian Ketiga
Fungsi Deteksi

Pasal 59

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi deteksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 huruf b meliputi:
 - a. pemasangan dan penggunaan peralatan deteksi;
 - b. pemantauan secara terus menerus oleh Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan/atau personel keamanan; dan
 - c. pelaksanaan patroli.
- (2) Fungsi deteksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku untuk:
 - a. tingkat keamanan A;
 - b. tingkat keamanan B; dan
 - c. tingkat keamanan C.

Pasal 60

- (1) Penerapan fungsi deteksi untuk tingkat keamanan A sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 ayat (2) huruf a menggunakan peralatan paling sedikit:
 - a. alarm dengan sirene;
 - b. detektor gerak, antara lain sensor berbasis:
 - 1) inframerah;
 - 2) gelombang mikro;
 - 3) ultrasonik; dan/atau
 - 4) tomografik.
 - c. *balance magnetic switch (BMS)*; dan
 - d. *closed circuit television (CCTV)*.
- (2) Penerapan fungsi deteksi untuk tingkat keamanan B sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 ayat (2) huruf b menggunakan peralatan paling sedikit:
 - a. alarm dengan sirene;
 - b. *magnetic switch*; dan
 - c. *closed circuit television (CCTV)*.
- (3) Penerapan fungsi deteksi untuk tingkat keamanan C sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 ayat (2) huruf c menggunakan peralatan paling sedikit:
 - a. alarm dengan sirene; dan
 - b. *magnetic switch*.
- (4) Peralatan deteksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1), ayat (2), dan ayat (3) didukung dengan peralatan komunikasi yang memadai, meliputi:
 - a. *handy talky*; dan
 - b. telepon terpasang tetap dan seluler.
- (5) Jenis atau jumlah peralatan deteksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1), ayat (2), dan ayat (3), dan peralatan pendukung sebagaimana dimaksud pada ayat (4) disesuaikan dengan kondisi instalasi/fasilitas, dan jumlah Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan/atau personel keamanan.
- (6) Untuk fasilitas yang menerapkan tingkat keamanan A, peralatan deteksi berupa alarm dengan sirene sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a harus terhubung ke sistem pemantauan keamanan terpadu yang dikelola oleh Badan.

Pasal 61

- (1) Alarm dengan sirene dan *closed circuit television (CCTV)* sebagaimana dimaksud dalam Pasal 60 ayat (2) huruf a dan huruf c untuk kegiatan uji tak rusak terpasang tetap/*mobile* dipasang di fasilitas penyimpanan.
- (2) *Closed circuit television (CCTV)* sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi spesifikasi teknis:
 - a. kualitas piksel minimal 1080 HD (seribu delapan puluh *high definition*); dan
 - b. masa retensi rekaman tersimpan minimal 30 (tiga puluh) hari.

**Bagian Keempat
Fungsi Penundaan**

Pasal 62

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi penundaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 huruf c diterapkan pada:
 - a. fasilitas pemanfaatan Zat Radioaktif tetap; dan
 - b. fasilitas penyimpanan Zat Radioaktif, termasuk:
 1. fasilitas penyimpanan Sumber Radioaktif; dan
 2. fasilitas penyimpanan sementara Zat Radioaktif.
- (2) Penerapan fungsi penundaan pada fasilitas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan paling sedikit melalui:
 - a. desain;
 - b. pengendalian kunci; dan
 - c. penggunaan peralatan penundaan.
- (3) Fungsi penundaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku untuk:
 - a. tingkat keamanan A;
 - b. tingkat keamanan B; dan
 - c. tingkat keamanan C.

Pasal 63

- (1) Penerapan desain sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (2) huruf a paling sedikit harus memenuhi:
 - a. penggunaan material dinding yang kuat dan tidak mudah dirusak;
 - b. penggunaan material pintu yang kuat, tidak mudah dirusak, dan dilengkapi kunci atau gembok; dan
 - c. ruangan didesain tanpa jendela.
- (2) Dalam hal fasilitas penyimpanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (1) huruf b berada di tempat terbuka, selain memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), desain juga harus dilengkapi dengan:
 - a. pagar pengaman yang memadai; dan/atau
 - b. tindakan atau prosedur pengamanan di lokasi.

Pasal 64

- (1) Penerapan pengendalian kunci sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (2) huruf b dilaksanakan dengan:
 - a. penempatan atau penyimpanan kunci pada tempat yang aman;
 - b. membuat dan memelihara rekaman penggunaan, penyimpanan, dan pemeriksaan kunci, antara lain mencakup informasi:
 1. nama personel;
 2. tanggal pelaksanaan;
 3. waktu pelaksanaan; dan
 4. tanda tangan.

- c. memeriksa keberadaan kunci secara berkala untuk menghindari usaha penggandaan;
 - d. menetapkan 2 (dua) personel untuk menyimpan dan menggunakan masing-masing 1 (satu) kunci manual yang berbeda dan digunakan secara bersamaan pada saat membuka atau menutup fasilitas; dan/atau
 - e. mengubah kombinasi *personal identification number* atau sandi kunci elektronik secara berkala, atau jika terdapat penggantian atau penghentian kewenangan akses personel.
- (2) Ketentuan pengendalian kunci sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sampai dengan huruf e berlaku untuk tingkat keamanan A.
- (3) Ketentuan pengendalian kunci sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sampai dengan huruf c berlaku untuk:
- a. tingkat keamanan B; dan
 - b. tingkat keamanan C.

Pasal 65

- (1) Peralatan penundaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (2) huruf c untuk tingkat keamanan A, paling sedikit terdiri atas:
- a. 1 (satu) kunci elektronik; dan
 - b. 2 (dua) kunci manual,
- yang dipasang pada pintu masuk menuju ruangan, area dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada.
- (2) Peralatan penundaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (2) huruf c untuk tingkat keamanan B, paling sedikit berupa 1 (satu) kunci manual yang dipasang pada pintu masuk fasilitas pemanfaatan tetap atau fasilitas penyimpanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (1).
- (3) Peralatan penundaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (2) huruf c untuk tingkat keamanan C, paling sedikit berupa 1 (satu) kunci manual yang dipasang pada pintu gerbang menuju atau pintu masuk fasilitas pemanfaatan tetap atau fasilitas penyimpanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 ayat (1).

Bagian Kelima Fungsi Respons

Pasal 66

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi respons sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 huruf d meliputi:
- a. penggunaan peralatan respons;
 - b. penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - c. koordinasi dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia; dan
 - d. tindakan pascapenanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.

- (2) Fungsi respons sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku untuk:
- tingkat keamanan A;
 - tingkat keamanan B; dan
 - tingkat keamanan C.

Pasal 67

- Peralatan respons sebagaimana dimaksud dalam Pasal 66 ayat (1) huruf a paling sedikit meliputi:
 - pentungan;
 - borgol;
 - tombol darurat (*panic button*);
 - handy talky*;
 - telepon terpasang tetap dan/atau seluler; dan
 - senter besar dengan kekuatan cahaya yang memadai.
- Peralatan *handy talky* sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d harus memiliki pengaturan frekuensi untuk melakukan komunikasi dengan satuan perespons internal dan/atau eksternal.
- Peralatan respons sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sampai dengan huruf f berlaku untuk:
 - tingkat keamanan A; dan
 - tingkat keamanan B.
- Peralatan respons sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d sampai dengan huruf f berlaku untuk tingkat keamanan C.
- Jumlah peralatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disesuaikan dengan jumlah Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan/atau personel keamanan.

Pasal 68

- Penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 66 ayat (1) huruf b harus dilakukan sesuai dengan prosedur penanggulangan yang telah ditetapkan.
- Prosedur penanggulangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang mencakup panduan dalam:
 - identifikasi kejadian;
 - penetapan tanggung jawab personel;
 - perkiraan dampak Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - penetapan mekanisme komunikasi antarpersonel dan dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia;
 - penetapan tindakan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - pemilihan peralatan yang diperlukan;
 - pelatihan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - rekaman dan pelaporan.
- Prosedur penanggulangan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) merupakan bagian tidak terpisahkan dari program Keamanan Zat Radioaktif.

Pasal 69

Kejadian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 68 ayat (1) meliputi kejadian:

- a. Sabotase terhadap Zat Radioaktif dan/atau instalasi/fasilitas;
- b. akses tidak sah terhadap Zat Radioaktif;
- c. perusakan Zat Radioaktif dan/atau instalasi/fasilitas;
- d. kehilangan Zat Radioaktif;
- e. pencurian Zat Radioaktif;
- f. pemindahan tidak sah Zat Radioaktif; dan
- g. peningkatan ancaman yang mempunyai dampak signifikan terhadap Zat Radioaktif dan/atau instalasi/fasilitas.

Pasal 70

Untuk mengantisipasi agar Kejadian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 69 tidak terjadi, Pemegang Izin harus:

- a. menempatkan Zat Radioaktif yang digunakan secara *mobile* atau di fasilitas terbuka ke dalam kontainer dan disimpan di fasilitas penyimpanan, dalam hal Zat Radioaktif sedang tidak dioperasikan;
- b. meningkatkan pemantauan instalasi/fasilitas oleh Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan/atau personel keamanan; dan
- c. meningkatkan komunikasi dan koordinasi dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat.

Pasal 71

Koordinasi dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Pasal 70 huruf c harus segera dilakukan dalam rangka:

- a. pengendalian situasi keamanan di tempat kejadian perkara;
- b. penangkapan dan/atau penahanan pelaku tindak kriminal;
- c. penyelidikan dan penyidikan perkara; dan/atau
- d. pemulihan situasi keamanan dan ketertiban umum.

Pasal 72

- (1) Dalam hal kondisi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif berkembang menjadi situasi yang tidak dapat dikendalikan atau mengarah kepada insiden atau kecelakaan radiasi, Pemegang Izin harus melapor kepada:
 - a. Kepala Badan; dan
 - b. Kepolisian Negara Republik Indonesia.
- (2) Laporan kepada Kepala Badan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a disampaikan secara:
 - a. lisan; dan
 - b. tertulis.
- (3) Laporan lisan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a harus disampaikan kepada Kepala Badan secara langsung atau melalui telepon paling lambat 1 (satu) jam terhitung sejak terjadinya eskalasi kondisi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.

- (4) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b harus disampaikan kepada Kepala Badan paling lambat 3 (tiga) hari terhitung sejak terjadinya kondisi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.
- (5) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (4) paling kurang berisi informasi mengenai:
 - a. penyebab Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. kronologi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - c. dampak dari Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.
- (6) Laporan kepada Kepolisian Negara Republik Indonesia sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 73

- (1) Tindakan pascapenanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 66 ayat (1) huruf d berupa penyampaian laporan tertulis mengenai pelaksanaan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif kepada Kepala Badan.
- (2) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disampaikan paling lambat 30 (tiga puluh) hari sejak tindakan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dinyatakan selesai.
- (3) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (2) paling kurang berisi uraian:
 - a. pelaksanaan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif, meliputi:
 1. keterlibatan personel; dan
 2. peralatan yang digunakan;
 - b. tindakan yang dilakukan dan hasil dari tindakan pengamanan Zat Radioaktif; dan
 - c. dampak dari Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.

BAB V TINDAKAN KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF UNTUK KEGIATAN PENGANGKUTAN ZAT RADIOAKTIF

Bagian Kesatu Umum

Pasal 74

- Tindakan Keamanan Zat Radioaktif untuk kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf b harus memenuhi fungsi:
- a. pencegahan;
 - b. deteksi;
 - c. penundaan; dan
 - d. respons.

**Bagian Kedua
Fungsi Pencegahan**

Pasal 75

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi pencegahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 74 huruf a paling sedikit meliputi:
 - a. pemberitahuan pendahuluan kepada penerima;
 - b. identifikasi personel pengangkut;
 - c. pemilihan moda angkutan;
 - d. penentuan tempat pemberhentian pada saat transit;
 - e. penentuan rute dan waktu perjalanan; dan
 - f. pemberitahuan pendahuluan kepada Kepala Badan.
- (2) Fungsi pencegahan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sampai dengan huruf f berlaku untuk Pengangkutan Zat Radioaktif:
 - a. tingkat keamanan lanjutan diperketat; dan
 - b. tingkat keamanan lanjutan.
- (3) Fungsi pencegahan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sampai dengan huruf d berlaku untuk Pengangkutan Zat Radioaktif tingkat keamanan dasar.

Pasal 76

- Pemberitahuan pendahuluan kepada penerima dan Kepala Badan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 75 ayat (1) huruf a dan huruf f paling kurang berisi informasi:
- a. rencana pengiriman;
 - b. moda angkutan yang digunakan; dan
 - c. perkiraan waktu kedatangan.

Pasal 77

- (1) Identifikasi personel pengangkut sebagaimana dimaksud dalam Pasal 75 ayat (1) huruf b dilaksanakan melalui pemeriksaan:
 - a. kartu identitas diri yang sah;
 - b. izin mengemudi alat angkutan, atau izin pengoperasian alat pendukung lain;
 - c. sertifikat keahlian tertentu; dan/atau
 - d. surat perintah kerja atau penugasan.
- (2) Pemeriksaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan pada saat, antara lain:
 - a. serah terima bungkusan Zat Radioaktif di tempat asal;
 - b. serah terima bungkusan Zat Radioaktif jika terjadi pergantian moda angkutan; dan/atau
 - c. serah terima bungkusan Zat Radioaktif pada saat transit.

Pasal 78

- (1) Pemilihan moda angkutan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 75 ayat (1) huruf c dilaksanakan melalui pemeriksaan:
 - a. surat kendaraan yang sah;

- b. izin pengangkutan barang khusus untuk pengangkutan bungkusan Zat Radioaktif dengan penggunaan eksklusif sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai keselamatan radiasi dan keamanan dalam pengangkutan zat radioaktif;
 - c. kesesuaian jenis kendaraan dengan barang kiriman yang akan diangkut; dan
 - d. kondisi kelaikan kendaraan secara umum.
- (2) Pemeriksaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan pada saat:
- a. persiapan pemuatan bungkusan Zat Radioaktif; dan/atau
 - b. pergantian moda angkutan.

Pasal 79

- (1) Penentuan tempat pemberhentian pada saat transit sebagaimana dimaksud dalam Pasal 75 ayat (1) huruf d ditetapkan dengan mempertimbangkan:
- a. kondisi keamanan di lokasi dan lingkungan sekitar;
 - b. kemudahan pelaksanaan pengawasan; dan/atau
 - c. titik lelah personel pengangkut.
- (2) Selama di tempat pemberhentian pada saat transit sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Zat Radioaktif harus:
- a. berada di dalam kendaraan yang terkunci; dan
 - b. diawasi secara terus menerus oleh personel pengangkut.

Pasal 80

- (1) Penentuan rute perjalanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 75 ayat (1) huruf e meliputi penentuan:
- a. rute utama; dan
 - b. rute alternatif.
- (2) Penentuan rute perjalanan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus direncanakan untuk menghindari daerah rawan:
- a. bencana alam;
 - b. kerusuhan; dan
 - c. ancaman pencurian, Sabotase, dan tindakan kriminal yang lain.

Bagian Ketiga
Fungsi Deteksi

Pasal 81

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi deteksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 74 huruf b paling sedikit meliputi:
- a. pemeriksaan kendaraan angkut;
 - b. penggunaan sistem komunikasi pengamanan; dan
 - c. penggunaan peralatan pelacak (*tracking system*).
- (2) Fungsi deteksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku untuk Pengangkutan Zat Radioaktif:
- a. tingkat keamanan lanjutan diperketat; dan

- b. tingkat keamanan lanjutan.
- (3) Untuk Pengangkutan Zat Radioaktif tingkat keamanan dasar hanya diberlakukan fungsi deteksi melalui pemeriksaan kendaraan angkut sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a.

Pasal 82

- (1) Pemeriksaan kendaraan angkut sebagaimana dimaksud dalam Pasal 81 ayat (1) huruf a berupa kendaraan angkutan jalan raya meliputi:
- a. kelengkapan dan kelayakan sistem kemudi;
 - b. kelengkapan dan kelayakan sistem navigasi;
 - c. kelengkapan dan kelayakan sistem penggereman;
 - d. kelayakan roda dan tekanan ban; dan
 - e. kelengkapan dan kelayakan sistem keamanan kendaraan.
- (2) Pemeriksaan kendaraan angkut selain kendaraan angkutan jalan raya sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 83

Penggunaan sistem komunikasi pengamanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 81 ayat (1) huruf b meliputi:

- a. penggunaan telepon seluler;
- b. pencantuman nomor pusat panggilan pihak pengirim atau penerima;
- c. pencantuman nomor panggilan kedaruratan Kepolisian Negara Republik Indonesia;
- d. pencantuman nomor panggilan kedaruratan untuk masing-masing moda angkutan; dan
- e. pencantuman nomor panggilan kedaruratan nuklir Badan.

Pasal 84

Penggunaan peralatan pelacak (*tracking system*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 81 ayat (1) huruf c meliputi:

- a. peralatan pelacak digital berbasis *global positioning system* yang ditempel pada permukaan luar bungkus atau pembungkus luar; dan/atau
- b. peralatan pelacak digital berbasis *global positioning system* yang ditempel pada kendaraan angkut.

Bagian Keempat
Fungsi Penundaan

Pasal 85

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi penundaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 74 huruf c meliputi:
- a. penggunaan kunci dan segel; dan
 - b. pelaksanaan perpindah tanginan.
- (2) Fungsi penundaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku untuk Pengangkutan Zat Radioaktif:
- a. tingkat keamanan lanjutan diperketat; dan

- b. tingkat keamanan lanjutan.
- (3) Untuk Pengangkutan Zat Radioaktif tingkat keamanan dasar hanya diberlakukan fungsi penundaan melalui penggunaan kunci dan segel sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a.

Pasal 86

- (1) Penggunaan kunci dan segel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 85 ayat (1) huruf a harus mempertimbangkan kesesuaian dengan:
- massa atau volume bungkusan atau pembungkus luar;
 - dimensi dan bentuk bungkusan atau pembungkus luar; dan
 - kondisi kendaraan angkut.
- (2) Dengan pertimbangan situasi keamanan atau kebutuhan tertentu, penggunaan kunci dan segel harus diterapkan secara berlapis.

Pasal 87

- Pelaksanaan perpindah tanginan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 85 ayat (1) huruf b harus dilakukan dengan:
- pengecekan kesesuaian identitas personel kedua belah pihak pengirim atau personel pengangkut dan penerima Zat Radioaktif; dan
 - pembuatan berita acara serah terima Zat Radioaktif.

Bagian Kelima
Fungsi Respons

Pasal 88

- (1) Tindakan Keamanan Zat Radioaktif yang memenuhi fungsi respons sebagaimana dimaksud dalam Pasal 74 huruf d meliputi tindakan:
- penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - pelaporan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - koordinasi dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia terdekat; dan
 - pascapenanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Fungsi respons sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a sampai dengan huruf d berlaku untuk Pengangkutan Zat Radioaktif:
- tingkat keamanan lanjutan diperketat;
 - tingkat keamanan lanjutan; dan
 - tingkat keamanan dasar.

Pasal 89

- (1) Penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 88 ayat (1) huruf a harus dilaksanakan berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan.
- (2) Prosedur sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus disertakan sebagai bagian dari dokumen pengiriman.

Pasal 90

- (1) Pelaporan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 88 ayat (1) huruf b harus disampaikan kepada:
 - a. pihak pengirim; dan/atau
 - b. pihak penerima.
- (2) Dalam hal kondisi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif berkembang menjadi situasi yang tidak dapat dikendalikan atau mengarah kepada insiden atau kecelakaan radiasi, pengangkut harus melapor kepada:
 - a. Kepala Badan; dan
 - b. Kepolisian Negara Republik Indonesia.
- (3) Laporan kepada Kepala Badan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disampaikan secara:
 - a. lisan; dan
 - b. tertulis.
- (4) Laporan lisan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf a harus disampaikan kepada Kepala Badan secara langsung atau melalui telepon paling lambat 1 (satu) jam terhitung sejak terjadinya kondisi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.
- (5) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf b harus disampaikan kepada Kepala Badan paling lambat 3 (tiga) hari terhitung sejak terjadinya kondisi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.
- (6) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (5) paling sedikit berisi mengenai:
 - a. penyebab Kejadian Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. kronologi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - c. dampak yang ditimbulkan.
- (7) Laporan kepada Kepolisian Negara Republik Indonesia sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 91

Koordinasi dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia terdekat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 88 ayat (1) huruf c harus sesegera mungkin dilakukan dalam rangka:

- a. pengendalian situasi keamanan di tempat kejadian perkara;
- b. penangkapan dan penahanan pelaku tindak kriminal;
- c. penyelidikan dan penyidikan perkara; dan/atau
- d. pemulihan situasi keamanan dan ketertiban umum.

Pasal 92

- (1) Tindakan pascapenanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 88 ayat (1) huruf d berupa penyampaian laporan tertulis mengenai pelaksanaan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif kepada Kepala Badan.
- (2) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disampaikan paling lambat 30 (tiga puluh) hari sejak tindakan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dinyatakan selesai.

- (3) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (2) paling sedikit berisi uraian:
- a. pelaksanaan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif, meliputi:
 1. keterlibatan personel; dan
 2. peralatan yang digunakan;
 - b. tindakan yang dilakukan dan hasil dari tindakan pengamanan Zat Radioaktif; dan
 - c. dampak dari Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.

BAB VI

VERIFIKASI, LAPORAN VERIFIKASI, DAN REKAMAN

Bagian Kesatu Verifikasi dan Laporan Verifikasi

Pasal 93

- (1) Pemegang Izin wajib melakukan verifikasi atas program dan/atau rencana Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Verifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan untuk:
 - a. memastikan penerapan program dan/atau rencana Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. mengevaluasi pelaksanaan program dan/atau rencana Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - c. melakukan tindakan korektif yang diperlukan.

Pasal 94

- (1) Hasil pelaksanaan verifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 93 ayat (1) disusun dalam bentuk laporan verifikasi Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Laporan verifikasi Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit memuat:
 - a. Inventarisasi data dan lokasi Zat Radioaktif;
 - b. data Petugas Keamanan Zat Radioaktif;
 - c. pelaksanaan pelatihan Petugas Keamanan Zat Radioaktif;
 - d. hasil pelaksanaan gladi Keamanan Zat Radioaktif;
 - e. kondisi keandalan peralatan keamanan;
 - f. hasil penilaian deteksi;
 - g. hasil pemeriksaan keterpercayaan;
 - h. pemeliharaan peralatan Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - i. insiden dan tindakan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif yang dilakukan.

Pasal 95

- (1) Laporan verifikasi Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 94 ayat (2) wajib disampaikan kepada Kepala Badan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun.
- (2) Dalam hal Pemegang Izin mengajukan perpanjangan izin, laporan verifikasi Keamanan Zat Radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disampaikan pada saat mengajukan permohonan perpanjangan izin.

- (3) Kepatuhan penyampaian laporan verifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) menjadi bagian dari penilaian persyaratan perpanjangan izin.

**Bagian Kedua
Rekaman**

Pasal 96

- (1) Pemegang Izin wajib membuat, memelihara, dan menyimpan rekaman pelaksanaan program dan/atau rencana Keamanan Zat Radioaktif.
- (2) Rekaman sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas rekaman:
- a. pembagian tanggung jawab pelaksanaan Keamanan Zat Radioaktif;
 - b. pelatihan yang diikuti oleh Petugas Keamanan Zat Radioaktif;
 - c. Inventarisasi data dan lokasi Zat Radioaktif;
 - d. hasil pemeliharaan instalasi/fasilitas dan/atau peralatan keamanan;
 - e. pelaksanaan prosedur operasional Keamanan Zat Radioaktif; dan
 - f. insiden keamanan dan tindakan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif yang dilakukan.

**BAB VII
KETENTUAN PERALIHAN**

Pasal 97

- (1) Personel Petugas Keamanan Sumber Radioaktif yang bertugas berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2015 tentang Keamanan Sumber Radioaktif harus mengikuti pelatihan penyegaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 ayat (2) paling lambat 3 (tiga) tahun terhitung sejak Peraturan Badan ini diundangkan.
- (2) Setelah mengikuti pelatihan penyegaran, personel sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mengikuti dan lulus uji kompetensi untuk ditetapkan sebagai Petugas Keamanan Zat Radioaktif.

**BAB VIII
KETENTUAN PENUTUP**

Pasal 98

Pada saat Peraturan Badan ini mulai berlaku, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2015 tentang Keamanan Sumber Radioaktif (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 654), dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Pasal 99

Peraturan Badan ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

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



Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 31 Desember 2024

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA
NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

SUGENG SUMBARJO

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal

DIREKTUR JENDERAL
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN
KEMENTERIAN HUKUM REPUBLIK INDONESIA,

DHAHANA PUTRA

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2024 NOMOR



Balai
Sertifikasi
Elektronik

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSRE), Badan Siber dan Sandi Negara
Keaslian Dokumen dapat dicek melalui tautan <https://bsre.bssn.go.id/verifikasi>

LAMPIRAN I
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

NILAI D RADIONUKLIDA
UNTUK PENENTUAN KATEGORI ZAT RADIOAKTIF

Radionuklida ^a	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci
H-3	2.E+06	5.E+07	2.E+04	5.E+05	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02
Be-7	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Be-10	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
C-11	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
C-14	5.E+04	1.E+06	5.E+02	1.E+04	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01
N-13	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
F-18	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Na-22	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Na-24	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Mg-28	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Al-26	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Si-31	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Si-32+	7.E+03	2.E+05	7.E+01	2.E+03	7.E+00	2.E+02	7.E-02	2.E-00
P-32	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
P-33	2.E+05	5.E+06	2.E+03	5.E+04	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01
S-35	6.E+04	2.E+06	6.E+02	2.E+04	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01
Cl-36	2.E+04 ^d	5.E+05 ^d	2.E+02 ^d	5.E+03 ^d	2.E+01 ^d	5.E+02 ^d	2.E-01 ^d	5.E-00 ^d
Cl-38	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Ar-37	UL ^e							
Ar-39	3.E+05	8.E+06	3.E+03	8.E+04	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01
Ar-41	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
K-40	UL ^e							
K-42	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
K-43	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E.+00	7.E-04	2.E-02
Ca-41	UL ^e							
Ca-45	1.E+05	3.E+06	1.E+03	3.E+04	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01
Ca-47+	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Sc-44	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Sc-46	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Sc-47	7.E+02	2.E+04	7.E-00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Sc-48	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Ti-44+	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
V-48	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
V-49	2.E+06	5.E+07	2.E+04	5.E+05	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02
Cr-51	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Mn-52	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Mn-53	UL ^e							
Mn-54	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
Mn-56	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Fe-52+	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Fe-55	8.E+05	2.E+07	8.E+03	2.E+05	8.E+02	2.E+04	8.E+00	2.E+02
Fe-59	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Fe-60+	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Co-55+	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Co-56	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Co-57	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Co-58	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
Co-58m+	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02

Radionuklida ^a	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci
Co-60	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Ni-59	1.E+06 ^d	3.E+07 ^d	1.E+04 ^d	3.E+05 ^d	1.E+03 ^d	3.E+04 ^d	1.E+01 ^d	3.E+02 ^d
Ni-63	6.E+04	2.E+06	6.E+02	2.E+04	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01
Ni-65	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Cu-64	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Cu-67	7.E+02	2.E+04	7.E-00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Zn-65	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Zn-69	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
Zn-69m+	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Ga-67	5.E+02	1.E+04	5.E-00	1.E+02	5.E-01	1.E+01	5.E-03	1.E-01
Ga-68	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
Ga-72	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Ge-68+	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
Ge-71	1.E+06	3.E+07	1.E+04	3.E+05	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02
Ge-77+	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
As-72	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
As-73	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01
As-74	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01	9.E-02	2.E+00	9.E-04	2.E-02
As-76	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
As-77	8.E+03	2.E+05	8.E+01	2.E+03	8.E+00	2.E+02	8.E-02	2.E+00
Se-75	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
Se-79	2.E+05	5.E+06	2.E+03	5.E+04	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01
Br-76	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Br-77	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Br-82	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Kr-81	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
Kr-85	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
Kr-85m	5.E+02	1.E+04	5.E-00	1.E+02	5.E-01	1.E+01	5.E-03	1.E-01
Kr-87	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01	9.E-02	2.E+00	9.E-04	2.E-02
Rb-81	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Rb-83	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Rb-84	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
Rb-86	7.E+02	2.E+04	7.E-00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Rb-87	UL ^e							
Sr-82	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Sr-85	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Sr-85m+	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Sr-87m	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Sr-89	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00
Sr-90+	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Sr-90(Y-90)	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Sr-91+	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Sr-92+	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Y-87+	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01	9.E-02	2.E+00	9.E-04	2.E-02
Y-88	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Y-90	5.E+03	1.E+05	5.E+01	1.E+03	5.E+00	1.E+02	5.E-02	1.E+00
Y-91	8.E+03	2.E+05	8.E+01	2.E+03	8.E+00	2.E+02	8.E-02	2.E+00
Y-91m+	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Y-92	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Y-93	6.E+02	2.E+04	6.E-00	2.E+02	6.E-01	2.E+01	6.E-03	2.E-01
Zr-88+	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Zr-93+	UL ^e							
Zr-95+	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Zr-97+	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Nb-93m	3.E+05	8.E+06	3.E+03	8.E+04	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01
Nb-94	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Nb-95	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01	9.E-02	2.E+00	9.E-04	2.E-02
Nb-97	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02

Radionuklida ^a	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci
Mo-93+	3.E+05 ^d	8.E+06 ^d	3.E+03 ^d	8.E+04 ^d	3.E+02 ^d	8.E+03 ^d	3.E+00 ^d	8.E+01 ^d
Mo-99+	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Mo-99	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Tc-95m	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Tc-96	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Tc-96m+	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Tc-97	UL ^e							
Tc-97m	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01
Tc-98	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Tc-99	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
Tc-99m	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Ru-97	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Ru-103+	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Ru-105+	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
Ru-106+	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Ru/Rh-106	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Rh-99	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Rh-101	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Rh-102	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Rh-102m	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-01	3.E-02
Rh-103m	9.E+05	2.E+07	9.E+03	2.E+05	9.E+02	2.E+04	9.E+00	2.E+02
Rh-105	9.E+02	2.E+04	9.E-00	2.E+02	9.E-01	2.E+01	9.E-03	2.E-01
Pd-103+	9.E+04	2.E+06	9.E+02	2.E+04	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01
Pd-103	9.E+04	2.E+06	9.E+02	2.E+04	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01
Pd-107	UL ^e							
Pd-109	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00
Ag-105	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Ag-108m	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Ag-110m	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Ag-111	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Cd-109	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Cd-113m	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01
Cd-115+	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Cd-115m	3.E+03	8.E+04	3.E+01	8.E+02	3.E+00	8.E+01	3.E-02	8.E-01
In-111	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
In-113m	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
In-114m	8.E+02	2.E+04	8.E-00	2.E+02	8.E-01	2.E+01	8.E-03	2.E-01
In-115m	4.E+02	1.E+04	4.E-00	1.E+02	4.E-01	1.E+01	4.E-03	1.E-01
Sn-113+	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Sn-117m	5.E+02	1.E+04	5.E-00	1.E+02	5.E-01	1.E+01	5.E-03	1.E-01
Sn-119m	7.E+04	2.E+06	7.E+02	2.E+04	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01
Sn-121m+	7.E+04	2.E+06	7.E+02	2.E+04	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01
Sn-123	7.E+03	2.E+05	7.E+01	2.E+03	7.E+00	2.E+02	7.E-02	2.E+00
Sn-125	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Sn-126+	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Sb-122	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Sb-124	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Sb-125+	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Sb-126	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Te-121	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Te-121m+	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Te-123m	6.E+02	2.E+04	6.E-00	2.E+02	6.E-01	2.E+01	6.E-03	2.E-01
Te-125	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Te-127	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Te-127m+	3.E+03	8.E+04	3.E+01	8.E+02	3.E+00	8.E+01	3.E-02	8.E-01
Te-129	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Te-129m+	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Te-131m+	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02

Radionuklida ^a	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci
Te-132+	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
I-123	5.E+02	1.E+04	5.E-00	1.E+02	5.E-01	1.E+01	5.E-03	1.E-01
I-124	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
I-125	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
I-126	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
I-129	UL ^c							
I-131	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
I-132	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
I-133	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
I-134	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
I-135	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Xe-122	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Xe-123+	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01	9.E-02	2.E+00	9.E-04	2.E-02
Xe-127	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Xe-131m	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Xe-133	3.E+03	8.E+04	3.E+01	8.E+02	3.E+00	8.E+01	3.E-02	8.E-01
Xe-135	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Cs-129	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Cs-131	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00
Cs-132	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Cs-134	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Cs-134m+	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Cs-135	UL ^c							
Cs-136	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Cs-137+	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01	1.E-01	3.E+00	1.E-03	3.E-02
Cs-137	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01	1.E-01	3.E+00	1.E-03	3.E-02
Ba-131+	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Ba-133	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Ba-133m	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Ba-140+	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
La-137	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00
La-140	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Ce-139	6.E+02	2.E+04	6.E-00	2.E+02	6.E-01	2.E+01	6.E-03	2.E-01
Ce-141	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Ce-143+	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Ce-144+	9.E+02	2.E+04	9.E-00	2.E+02	9.E-01	2.E+01	9.E-03	2.E-01
Pr-142	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Pr-143	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
Nd-147+	6.E+02	2.E+04	6.E-00	2.E+02	6.E-01	2.E+01	6.E-03	2.E-01
Nd-149+	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Pm-143	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Pm-144	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Pm-145	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Pm-147	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01
Pm-148m	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Pm-149	6.E+03	2.E+05	6.E+01	2.E+03	6.E+00	2.E+02	6.E-02	2.E-00
Pm-151	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Sm-145+	4.E+03	1.E+05	4.E+01	1.E+03	4.E+00	1.E+02	4.E-02	1.E+00
Sm-147	UL ^c							
Sm-151	5.E+05	1.E+07	5.E+03	1.E+05	5.E+02	1.E+04	5.E+00	1.E+02
Sm-153	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Eu-147	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Eu-148	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Eu-149	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Eu-150b	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Eu-150a	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Eu-152	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Eu-152m	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02

Radionuklida ^a	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci
Eu-154	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Eu-155	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Eu-156	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Gd-146+	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Gd-148	4.E+02	1.E+04	4.E-00	1.E+02	4.E-01	1.E+01	4.E-03	1.E-01
Gd-153	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Gd-159	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Tb-157	1.E+05	3.E+06	1.E+03	3.E+04	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01
Tb-158	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01	9.E-02	2.E+00	9.E-04	2.E-02
Tb-160	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Dy-159	6.E+03	2.E+05	6.E+01	2.E+03	6.E+00	2.E+02	6.E-02	2.E-00
Dy-165	3.E+03	8.E+04	3.E+01	8.E+02	3.E+00	8.E+01	3.E-02	8.E-01
Dy-166+	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Ho-166	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Ho-166m	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Er-169	2.E+05	5.E+06	2.E+03	5.E+04	2.E+02	.E+03	2.E+00	5.E+01
Er-171	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Tm-167	6.E+02	2.E+04	6.E-00	2.E+02	6.E-01	2.E+01	6.E-03	2.E-01
Tm-170	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Tm-171	3.E+05	8.E+06	3.E+03	8.E+04	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01
Yb-169	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Yb-175	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Lu-172	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Lu-173	9.E+02	2.E+04	9.E-00	2.E+02	9.E-01	2.E+01	9.E-03	2.E-01
Lu-174	8.E+02	2.E+04	8.E-00	2.E+02	8.E-01	2.E+01	8.E-03	2.E-01
Lu-174m+	6.E+02	2.E+04	6.E-00	2.E+02	6.E-01	2.E+01	6.E-03	2.E-01
Lu-177	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Hf-172+	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Hf-175	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Hf-181	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Hf-182+	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Ta-178a	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
Ta-179	6.E+03	2.E+05	6.E+01	2.E+03	6.E+00	2.E+02	6.E-02	2.E-00
Ta-182	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
W-178	9.E+02	2.E+04	9.E-00	2.E+02	9.E-01	2.E+01	9.E-03	2.E-01
W-181	5.E+03	1.E+05	5.E+01	1.E+03	5.E+00	1.E+02	5.E-02	1.E+00
W-185	1.E+05	3.E+06	1.E+03	3.E+04	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01
W-187	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
W-188+	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Re-184	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
Re-184m+	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
Re-186	4.E+03	1.E+05	4.E+01	1.E+03	4.E+00	1.E+02	4.E-02	1.E+00
Re-187	UL ^e							
Re-188	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Re-189	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Os-185	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Os-191	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Os-191m+	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Os-193	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Os-194+	7.E+02	2.E+04	7.E-00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Ir-189	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Ir-190	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Ir-192	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
Ir-194	7.E+02	2.E+04	7.E-00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Pt-188+	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Pt-191	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Pt-193	3.E+06	8.E+07	3.E+04	8.E+05	3.E+03	8.E+04	3.E+01	8.E+02
Pt-193m	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00

Radionuklida ^a	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci	TBq	Ci
U Natural	UL ^e							
U Depleted	UL ^e							
U Enriched 10-20%	8.E-01 ^f	2.E+01 ^f	8.E-03 ^f	2.E-01 ^f	8.E-04 ^f	2.E-02 ^f	8.E-06 ^f	2.E-04 ^f
U Enriched >20%	8.E-02 ^f	2.E+00 ^f	8.E-04 ^f	2.E-02 ^f	8.E-05 ^f	2.E-03 ^f	8.E-07 ^f	2.E-05 ^f
Np-235	1.E+05	3.E+06	1.E+03	3.E+04	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01
Np-236b+	7.E-00	2.E+02	7.E-02	2.E+00	7.E-03	2.E-01	7.E-05	2.E-03
Np-236a	8.E+02	2.E+04	8.E-00	2.E+02	8.E-01	2.E+01	8.E-03	2.E-01
Np-237+	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
Np-239	5.E+02	1.E+04	5.E-00	1.E+02	5.E-01	1.E+01	5.E-03	1.E-01
Pu-236	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Pu-237	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02	2.E+00	5.E+01	2.E-02	5.E-01
Pu-238	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Pu-239	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Pu-239 ^d /Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Pu-240	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Pu-241+	3.E+03	8.E+04	3.E+01	8.E+02	3.E+00	8.E+01	3.E-02	8.E-01
Pu-242	7.E+01 ^{d,f}	2.E+03 ^{d,f}	7.E-01 ^{d,f}	2.E+01 ^{d,f}	7.E-02 ^{d,f}	2.E+00 ^{d,f}	7.E-04 ^{d,f}	2.E-02 ^{d,f}
Pu-244+	3.E-01 ^{d,f}	8.E+00 ^{d,f}	3.E-03 ^{d,f}	8.E-02 ^{d,f}	3.E-04 ^{d,f}	8.E-03 ^{d,f}	3.E-06 ^{d,f}	8.E-05 ^{d,f}
Am-241	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Am-241/Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E-00	6.E-04	2.E-02
Am-242m+	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Am-243+	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Am-244	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01	9.E-02	2.E+00	9.E-04	2.E-02
Cm-240	3.E+02	8.E+03	3.E-00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Cm-241+	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Cm-242	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02
Cm-243	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Cm-244	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Cm-245	9.E+01 ^f	2.E+03 ^f	9.E-01 ^f	2.E+01 ^f	9.E-02 ^f	2.E+00 ^f	9.E-04 ^f	2.E-02 ^f
Cm-246	2.E+02	5.E+03	2.E-00	5.E+01	2.E-01	5.E-00	2.E-03	5.E-02
Cm-247	1.E-00 ^f	3.E+01 ^f	1.E-02 ^f	3.E-01 ^f	1.E-03 ^f	3.E-02 ^f	1.E-05 ^f	3.E-04 ^f
Cm-248	5.E-00	1.E+02	5.E-02	1.E+00	5.E-03	1.E-01	5.E-05	1.E-03
Bk-247	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
Bk-249	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Cf-248+	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Cf-249	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Cf-250	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Cf-251	1.E+02	3.E+03	1.E-00	3.E+01	1.E-01	3.E-00	1.E-03	3.E-02
Cf-252	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Cf-253	4.E+02	1.E+04	4.E-00	1.E+02	4.E-01	1.E+01	4.E-03	1.E-01
Cf-254	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02	3.E-04	8.E-03	3.E-06	8.E-05
²³⁹ Pu/ ⁹ Be	6.E+01 ^g	2.E+03 ^g	6.E-01 ^g	2.E+01 ^g	6.E-02 ^g	2.E-00 ^g	6.E-04 ^g	2.E-02 ^g
²⁴¹ Am/ ⁹ Be	6.E+01 ^g	2.E+03 ^g	6.E-01 ^g	2.E+01 ^g	6.E-02 ^g	2.E-00 ^g	6.E-04 ^g	2.E-02 ^g

Keterangan

- 1000 x D : Nilai minimum aktivitas Zat Radioaktif kategori 1
- 10 x D : Nilai minimum aktivitas Zat Radioaktif kategori 2
- D : Nilai minimum aktivitas Zat Radioaktif kategori 3
- 0,01 x D : Nilai minimum aktivitas Zat Radioaktif kategori 4
- UL : *Unlimited* (kuantitas tidak terbatas)
- + : Zat Radioaktif yang memiliki radionuklida turunan yang memberikan dosis radiasi signifikan untuk skenario yang dipertimbangkan
- a : Pertumbuhan radionuklida turunan senantiasa turut diperhitungkan dalam penentuan Nilai D untuk semua radionuklida

- b : kuantitas tidak terbatas
- d : Jenis radionuklida yang dalam keadaan darurat, untuk sejumlah kecil radionuklida, dapat mengakibatkan konsentrasi radionuklida di udara melebihi nilai batas aktivitas minimum yang dapat menyebabkan bahaya langsung terhadap kesehatan
- e : Jenis radionuklida yang dalam keadaan darurat, untuk sejumlah besar radionuklida, dapat mengakibatkan konsentrasi radionuklida di udara melebihi nilai batas aktivitas minimum yang dapat menyebabkan bahaya langsung terhadap kesehatan
- f : Nilai D Zat Radioaktif didasarkan nilai batas kritikalitas
- g : Aktivitas yang diberikan merupakan aktivitas radionuklida pemancar alpha
- m : Kondisi metastabil suatu radionuklida

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA
NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SUGENG SUMBARJO

LAMPIRAN II
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

PENENTUAN KATEGORI DAN TINGKAT KEAMANAN
BERDASARKAN PERHITUNGAN AKUMULASI NILAI PERBANDINGAN A/D

- A. FORMULASI PERHITUNGAN AKUMULASI NILAI PERBANDINGAN A/D
Kategori Zat Radioaktif ditentukan berdasarkan akumulasi nilai perbandingan (rasio) antara aktivitas suatu Zat Radioaktif (A) dengan Nilai D berdasarkan persamaan:

$$Akumulasi \left(\frac{A}{D} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{\sum_i A_{i,n}}{D_i}$$

di mana :

- $A_{i,n}$: aktivitas suatu Zat Radioaktif i dalam suatu inventori pemanfaatan Zat Radioaktif
 D_i : Nilai D suatu Zat Radioaktif i dalam suatu inventori pemanfaatan Zat Radioaktif
 n : keseluruhan jumlah Zat Radioaktif dalam suatu inventori pemanfaatan Zat Radioaktif
 i : 1, 2, 3, ...

- B. PENENTUAN KATEGORI DAN TINGKAT KEAMANAN UNTUK KEGIATAN PEMANFAATAN SELAIN PENGANGKUTAN ZAT RADIOAKTIF

Akumulasi Rasio A/D	Kategori Zat Radioaktif	Tingkat Keamanan
$A/D \geq 1.000$	Kategori 1	Tingkat keamanan A
$10 \leq A/D < 1.000$	Kategori 2	Tingkat keamanan B
$1 \leq A/D < 10$	Kategori 3	Tingkat keamanan C
$0,01 \leq A/D < 1$	Kategori 4	Tidak memerlukan persyaratan keamanan, cukup menerapkan persyaratan keselamatan radiasi
$A/D < 0,01$	Kategori 5	

CONTOH PERHITUNGAN:

B.1 Penggunaan Zat Radioaktif pada iradiator

Sebuah fasilitas iradiator menggunakan Sumber Radioaktif terbungkus Co-60 berbentuk pensil. Total aktivitas dari keseluruhan pensil Sumber Radioaktif adalah 200 kCi. Penentuan kategori dan tingkat keamanan yang harus diterapkan pada fasilitas iradiator tersebut mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- Nilai D Co-60 adalah 0,03 TBq
- Aktivitas Co-60 adalah $200 \times 1.000 \times 3,7 \times 10^{-2}$ TBq
- Nilai rasio A/D adalah $(200 \times 1.000 \times 0,037) : 0,03 = 2,47 \times 10^5$
- Nilai rasio A/D > 1.000 , Zat Radioaktif kategori 1
- Tingkat keamanan yang harus diterapkan adalah tingkat keamanan A

B.2 Penggunaan Zat Radioaktif untuk brakhiterapi

Sebuah rumah sakit mengoperasikan fasilitas brakhiterapi. Inventori Zat Radioaktif pada fasilitas tersebut terdiri atas: 30 Cs-137 (aktivitas per Sumber Radioaktif 0,02 TBq) dan 10 Ir-192 (aktivitas per Sumber Radioaktif 0,22 TBq). Nilai D untuk setiap sumber masing-masing adalah 0,1 TBq dan 0,08 TBq.

Kategori Zat Radioaktif keseluruhan ditentukan sebagai berikut:

- Akumulasi rasio A/D = $(30 \times 0,02)/0,1 + (10 \times 0,22)/0,08$
= 6 + 27,5
= 33,5
- Akumulasi nilai rasio $10 \leq A/D < 1.000$, Zat Radioaktif kategori 2
- Tingkat keamanan yang harus diterapkan adalah tingkat keamanan B

B.3 Penggunaan Zat Radioaktif untuk *well logging*

Suatu perusahaan pengguna Zat Radioaktif untuk *well logging* menyimpan 30 Sumber Radioaktif Am-241 (aktivitas masing-masing 55,5 GBq) dan 5 Sumber Radioaktif Cs-137 (aktivitas masing-masing 65 GBq). Penentuan kategori dan tingkat keamanan yang harus diterapkan pada fasilitas tersebut mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- Total aktivitas Am-241 = $30 \times 55,5 \text{ GBq} = 1.665 \text{ GBq}$
Nilai D Am-241 = 60 GBq
Akumulasi rasio A/D Am-241 = $1.665/60 = 27,75$
- Total aktivitas Cs-137 = $5 \times 65 \text{ GBq} = 325 \text{ GBq}$
Nilai D Cs-137 = 100 GBq
Akumulasi rasio A/D Cs-137 = $325/100 = 3,25$
- Total akumulasi rasio A/D = $27,75 + 3,25 = 31$
- Nilai total akumulasi rasio $10 \leq A/D < 1.000$, Zat Radioaktif kategori 2
- Tingkat keamanan yang harus diterapkan adalah tingkat keamanan B

B.4 Penggunaan Zat Radioaktif untuk kedokteran nuklir

Suatu rumah sakit menggunakan Zat Radioaktif untuk mengoperasikan fasilitas kedokteran nuklir. Inventori Zat Radioaktif terbuka dan perkiraan aktivitas optimumnya sebagai dasar perhitungan adalah sebagai berikut:

- a. I-131: 0,0666 TBq (Nilai D 0,7 TBq) untuk penggunaan terapi
- b. Sm-153: 0,02664 TBq (Nilai D 2 TBq) untuk penggunaan terapi
- c. Tc-99m: 0,1702 TBq (Nilai D 0,7 TBq) untuk penggunaan diagnostik *in vivo*
- d. I-131: 0,0037 TBq (Nilai D 0,7 TBq) untuk penggunaan diagnostik *in vivo*
- e. I-125: 0,010855 TBq (Nilai D 0,2 TBq) untuk penggunaan diagnostik *in vitro*

Penentuan kategori dan tingkat keamanan yang harus diterapkan pada fasilitas kedokteran nuklir tersebut mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- Total akumulasi rasio A/D = $A/D (\text{I-131}) + A/D (\text{Sm-153}) + A/D (\text{Tc-99m}) + A/D (\text{I-131}) + A/D (\text{I-125})$
= $0,0666/0,7 + 0,02664/2 +$
 $0,1702/0,7 + 0,0037/0,7 +$
 $0,010855/0,7$
= 0,411
- Nilai total akumulasi rasio $0,01 < A/D < 1$, Zat Radioaktif kategori 4.
- Kegiatan ini tidak memerlukan penerapan tingkat keamanan dan cukup memenuhi aspek keselamatan radiasi.

C. PENENTUAN KATEGORI DAN TINGKAT KEAMANAN UNTUK KEGIATAN PENGANGKUTAN ZAT RADIOAKTIF

Akumulasi Rasio A/D	Kategori Zat Radioaktif	Tingkat Keamanan
$A/D \geq 1.000$	Kategori 1	Tingkat lanjutan diperketat
$10 \leq A/D < 1.000$	Kategori 2	Tingkat lanjutan
$1 \leq A/D < 10$	Kategori 3	Tingkat dasar
$0,01 \leq A/D < 1$	Kategori 4	Tidak memerlukan persyaratan keamanan, cukup menerapkan persyaratan keselamatan radiasi
$A/D < 0,01$	Kategori 5	

CONTOH PERHITUNGAN:

C.1 Proses importasi dan re-ekspor

Sebuah perusahaan radiografi industri mengimpor Zat Radioaktif baru Ir-192 dengan total aktivitas 2,8 TBq. Untuk proses pengangkutan digunakan bungkus Zat Radioaktif. Pada saat Zat Radioaktif baru tiba, Zat Radioaktif tersebut akan dibongkar dan diganti dengan Zat Radioaktif bekas Ir-192 yang telah meluruh dengan total aktivitas 100 GBq untuk di-reekspor ke negara tujuan menggunakan bungkus Zat Radioaktif yang sama. Penentuan tingkat keamanan yang harus diterapkan untuk proses importasi maupun re-ekspor tersebut.

a. Proses importasi

- Aktivitas total Ir-192 adalah 2,8 TBq
- Nilai D radionuklida Ir-192 adalah 0,08 TBq
- Nilai rasio A/D adalah $2,8 : 0,08 = 35$
- Nilai rasio $10 \leq A/D < 1.000$, tingkat keamanan yang diterapkan adalah tingkat keamanan lanjutan

b. Proses re-ekspor

- Aktivitas total Ir-192 bekas adalah 100 GBq = 0,1 TBq
- Nilai D radionuklida Ir-192 adalah 0,08 TBq
- Nilai rasio A/D adalah $0,1 : 0,08 = 1,25$
- Nilai rasio $1 \leq A/D < 10$, tingkat keamanan yang diterapkan adalah tingkat keamanan dasar

C.2 Pengangkutan peralatan densitometer

Sebuah perusahaan jasa konstruksi mengangkut peralatan densitometer. Peralatan tersebut berisi dua Zat Radioaktif terbungkus, Am-241 dan Cs-137. Aktivitas Am-241 adalah 1,48 GBq (0,00148 TBq), adapun aktivitas Cs-137 adalah 0,37 GBq (0,00037 TBq). Penentuan tingkat keamanan yang harus diterapkan dalam pelaksanaan pengangkutan tersebut mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- Nilai D Am-241 adalah 0,06 TBq; nilai D Cs-137 adalah 0,1 TBq,
- Hitung masing-masing nilai rasio A/D,
- Nilai rasio A/D Am-241 adalah $0,00148 : 0,06 = 0,0247$
- Nilai rasio A/D Cs-137 adalah $0,00037 : 0,1 = 0,0037$
- Akumulasi nilai rasio A/D adalah $0,0247 + 0,0037 = 0,0284$

- Akumulasi rasio $0,01 \leq A/D < 1$, pengangkutan yang dilakukan tidak memerlukan persyaratan keamanan, cukup menerapkan persyaratan keselamatan radiasi.

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA
NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SUGENG SUMBARJO

LAMPIRAN III
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

PENENTUAN TINGKAT KEAMANAN BERDASARKAN KEGIATAN
PEMANFAATAN ZAT RADIOAKTIF

A. PENENTUAN TINGKAT KEAMANAN UNTUK KEGIATAN PEMANFAATAN
SELAIN PENGANGKUTAN ZAT RADIOAKTIF

Kegiatan Pemanfaatan	Tingkat Keamanan
<ol style="list-style-type: none">1. produksi:<ol style="list-style-type: none">a. radioisotop, radiofarmaka, atau radioisotop dan radiofarmakab. peralatan yang menggunakan Zat Radioaktifc. barang konsumen yang mengandung Zat Radioaktif2. ekspor Zat Radioaktif untuk penggunaan:<ol style="list-style-type: none">a. iradiator (termasuk <i>blood irradiator</i>)b. radioterapi – teleterapi (termasuk <i>gamma knife</i>)3. impor dan/atau pengalihan Zat Radioaktif untuk penggunaan:<ol style="list-style-type: none">a. iradiator (termasuk <i>blood irradiator</i>)b. radioterapi – teleterapi (termasuk <i>gamma knife</i>)4. Penggunaan Zat Radioaktif, untuk:<ol style="list-style-type: none">a. iradiator (termasuk <i>blood irradiator</i>)b. radioterapi – teleterapi (termasuk <i>gamma knife</i>)5. pengelolaan limbah radioaktif	Tingkat keamanan A
<ol style="list-style-type: none">1. ekspor, impor dan/atau pengalihan Zat Radioaktif untuk tujuan:<ol style="list-style-type: none">a. uji tak rusakb. radioterapi – brakhiterapi aktivitas menengah dan tinggi, misal:<ul style="list-style-type: none">• Co-60 aktivitas 5 – 200 Ci (0,185 – 7,4 TBq);• Cs-137 aktiivtas 3 – 8 Ci (0,111 – 0,296 TBq);• Ir-192 aktivitas 3 – 12 Ci (0,111 – 0,444 TBq).c. kalibrasi Sumber Radioaktif aktivitas tinggi, misal:<ul style="list-style-type: none">• Co-60 aktivitas 0,55 – 33 Ci (0,02 – 1,221 TBq);• Cs-137 aktivitas 1,5 – 3.000 Ci (0,056 – 111 TBq).2. Penggunaan Zat Radioaktif, untuk:<ol style="list-style-type: none">a. uji tak rusak terpasang tetap, <i>mobile</i>, atau portabelb. radioterapi – brakhiterapi aktivitas tinggi	Tingkat keamanan B

Kegiatan Pemanfaatan	Tingkat Keamanan
<p>c. kalibrasi Sumber Radioaktif aktivitas tinggi</p> <p>d. pemeriksaan peti kemas menggunakan Sumber Radioaktif, misal dengan Co-60 aktivitas 100 – 300 Ci (3,7 – 11,1 TBq).</p> <p>3. Penyimpanan Sumber Radioaktif atau penyimpanan sementara Zat Radioaktif, untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. perekaman data dalam sumur pengeboran (<i>well logging</i>) b. pengukuran (<i>gauging</i>) 	
<p>Penggunaan Zat Radioaktif untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. perekaman data dalam sumur pengeboran b. pengukuran (<i>gauging</i>) c. radioterapi – brakhiterapi aktivitas rendah, misal: <ul style="list-style-type: none"> • Cs-137 aktivitas 0,01- 0,7 Ci (0,37 – 25,9 MBq); • I-125 aktivitas 0,04 Ci (1,48 MBq); • Ir-192 aktivitas 0,02 – 0,2 Ci (0,74 – 7,4 MBq); • Au-198 aktivitas 0,08 Ci (2,96 MBq); • Cf-252 aktivitas 0,08 Ci (2,96 MBq). d. kalibrasi Sumber Radioaktif aktivitas rendah, misal: <ul style="list-style-type: none"> • Am-241 aktivitas 5 – 20 Ci (0,185 – 0,74 TBq); • Pu-239/Be aktivitas 2 – 10 Ci (74 – 370 MBq). e. penelitian dan pengembangan ketenaganukliran untuk pemanfaatan Zat Radioaktif 	<p>Tingkat keamanan C</p>
<p>Penggunaan Zat Radioaktif untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. kedokteran nuklir b. pemeriksaan unjuk kerja peralatan dengan Zat Radioaktif c. analisis, misal Ni-63 d. perunut (<i>tracer</i>) 	<p>Tidak memerlukan persyaratan keamanan, cukup menerapkan persyaratan keselamatan radiasi</p>

Keterangan:

- Kegiatan impor/ekspor yang dimaksud merupakan kegiatan yang dilakukan oleh pelaku usaha di bidang jasa importasi/eksportasi.
- Untuk kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif yang tidak tercantum di dalam tabel ini, penentuan tingkat keamanan mengacu kepada kategori Zat Radioaktif.

B. PENENTUAN TINGKAT KEAMANAN UNTUK KEGIATAN PENGANGKUTAN ZAT RADIOAKTIF

Kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif	Tingkat Keamanan
Dalam rangka penggunaan: a. iradiator b. radioterapi – teleteripsi	Tingkat keamanan lanjutan diperketat
Dalam rangka penggunaan: a. uji tak rusak - terpasang tetap, <i>mobile</i> , atau portabel; dan b. radioterapi – brakhiterapi	Tingkat keamanan lanjutan
Dalam rangka penggunaan: a. pengukuran (<i>gauging</i>) b. perekaman data dalam sumur pengeboran (<i>well logging</i>)	Tingkat keamanan dasar

Keterangan:

Untuk kegiatan pengangkutan dalam rangka Penggunaan Zat Radioaktif yang tidak tercantum di dalam tabel ini, penentuan tingkat keamanan mengacu kepada kategori Zat Radioaktif yang diangkut.

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SUGENG SUMBARJO

LAMPIRAN IV
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

FORMAT LAPORAN
HASIL KAJIAN KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

BAB I PENDAHULUAN

- I.1. Latar Belakang Pelaksanaan Kajian
- I.2. Tujuan Kajian Keamanan
- I.3. Ruang Lingkup dan/atau Batasan Kajian

BAB II METODOLOGI PELAKSANAAN KAJIAN

Uraikan secara umum langkah-langkah atau tahapan dalam pelaksanaan kajian keamanan Zat Radioaktif.

- II.1. Identifikasi Masalah
 - a. Tingkat ancaman keamanan: lingkungan sekitar, tingkat nasional, dan/atau internasional
 - b. Kerentanan keamanan terhadap instalasi/fasilitas dan kegiatan: kelemahan, gap atau celah keamanan di internal fasilitas, perusahaan, dan/atau organisasi
- II.2. Telaah Referensi
 - a. Peraturan perundang-undangan nasional yang terkait
 - b. Standar internasional
- II.3. Analisis Tingkat Ancaman Keamanan
- II.4. Analisis Kerentanan Keamanan terhadap Instalasi/Fasilitas dan Kegiatan
- II.5. Unjuk Kerja Keamanan Instalasi/Fasilitas, Perusahaan, dan/atau Organisasi
- II.6. Perumusan Kesimpulan

BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN

Uraikan hasil dan/atau analisis dari setiap langkah atau tahapan pelaksanaan kajian keamanan Zat Radioaktif sebagaimana yang telah direncanakan pada metodologi yang diterapkan.

- III.1. Hasil Analisis Kategori dan Tingkat Keamanan Zat Radioaktif
- III.2. Hasil Analisis Tingkat Ancaman Keamanan
- III.3. Hasil Analisis Kerentanan Keamanan terhadap Instalasi/Fasilitas dan Kegiatan
- III.4. Hasil Penilaian Unjuk Kinerja Keamanan

BAB IV KESIMPULAN

Uraikan secara singkat kesimpulan dari poin-poin utama hasil analisis kajian sebagaimana telah disampaikan secara panjang lebar di Bab III.

REFERENSI

Tuliskan daftar pustaka yang menjadi acuan pelaksanaan kajian keamanan Zat Radioaktif secara keseluruhan.

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA
NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SUGENG SUMBARJO

LAMPIRAN V
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG
KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

FORMAT DAN ISI PROGRAM KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

Untuk Pelaksanaan Pemanfaatan Zat Radioaktif
selain Kegiatan Pengangkutan Zat Radioaktif

A. FORMAT DAN ISI PROGRAM KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

- I.1. Profil Badan Usaha dan Komitmen Manajemen
- I.2. Dasar Hukum Program Keamanan Zat Radioaktif
- I.3. Tujuan Program Keamanan Zat Radioaktif
- I.4. Ruang Lingkup Program Keamanan Zat Radioaktif
- I.5. Penyusunan dan Pembaruan Program Keamanan Zat Radioaktif

BAB II DESKRIPSI FASILITAS

- II.1. Informasi Umum
- II.2. Data Zat Radioaktif
- II.3. Kategori dan Tingkat Keamanan Zat Radioaktif
- II.4. Deskripsi Fisik Fasilitas dan Lingkungan Sekitar
- II.5. Deskripsi Pengoperasian Fasilitas

BAB III MANAJEMEN KEAMANAN

- III.1. Struktur Organisasi, Tugas dan Tanggung Jawab
- III.2. Kualifikasi dan Pelatihan Personel
- III.3. Pemberian Kewenangan Akses
- III.4. Keterpercayaan
- III.5. Pengamanan Informasi
- III.6. Program Pemeliharaan
- III.7. Perencanaan Sumber Daya dan Anggaran
- III.8. Evaluasi Kepatuhan dan Efektivitas

BAB IV SISTEM KEAMANAN

- IV.1. Pendekatan Perancangan Sistem Keamanan
- IV.2. Desain Sistem Keamanan
- IV.3. Kendali Akses
- IV.4. Deteksi dan Tindakan Penundaan
- IV.5. Tindak Lanjut Informasi Adanya Ancaman

BAB V PROSEDUR KEAMANAN

- V.1. Rutin, di Luar Jam Kerja, dan Respons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif
- V.2. Pembukaan dan Penutupan Fasilitas
- V.3. Pengendalian Kunci dan Gembok
- V.4. Akuntansi dan Inventori
- V.5. Penerimaan dan Pengiriman

BAB VI RESPONS ANCAMAN KEAMANAN

- VI.1. Kejadian Ancaman Keamanan
- VI.2. Komunikasi dengan Pemangku Kepentingan
- VI.3. Pelaporan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif
- VI.4. Pengamanan dalam Kejadian Keamanan Zat Radioaktif
- VI.5. Peningkatan Tingkat Ancaman

REFERENSI

LAMPIRAN

URAIAN PROGRAM

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Profil Badan Usaha dan Komitmen Manajemen

Uraikan profil badan usaha/perusahaan/instansi/unit kerja secara lengkap, meliputi antara lain: nama, kapan berdiri/beroperasi, bidang usaha/layanan, dll.

Tambahkan uraian yang memuat kebijakan umum atau komitmen pimpinan/direktur/manajemen dalam rangka memenuhi, mewujudkan, dan menerapkan aspek keamanan Zat Radioaktif.

I.2. Dasar Hukum

Cantumkan peraturan perundang-undangan yang terkait langsung dengan ketentuan atau persyaratan aspek keamanan Zat Radioaktif, mulai di tingkat Undang-Undang, Peraturan Pemerintah, Peraturan Badan/Menteri, dll. Jika diperlukan dapat dilengkapi dengan uraian-uraian penjelasan yang memadai.

I.3. Tujuan Program Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan tujuan disusun dan ditetapkannya Program Keamanan Zat Radioaktif, terkait pemenuhan persyaratan, pedoman untuk semua pemangku kepentingan internal dalam rangka mewujudkan keamanan, dll.

I.4. Ruang Lingkup Program Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan ruang lingkup penerapan Program Keamanan Zat Radioaktif. Ruang lingkup bisa dirumuskan dari berbagai tinjauan, misal: aspek pelaksanaan kegiatan (penggunaan/pengoperasian, penyimpanan, pengangkutan); kondisi/situasi (kegiatan rutin, Kejadian Keamanan Zat Radioaktif), dll.

I.5. Penyusunan dan Pembaruan Program Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan kebijakan manajemen mengenai mekanisme penyusunan, evaluasi, dan/atau pembaruan dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif, serta hal-hal atau situasi/kondisi dinamis yang melatarbelakanginya.

BAB II DESKRIPSI FASILITAS

II.1. Informasi Umum

Uraikan secara garis besar fasilitas pemanfaatan atau penggunaan Zat Radioaktif.

II.2. Data Zat Radioaktif

Cantumkan daftar atau tabel yang memuat inventori Zat Radioaktif yang dimanfaatkan pada fasilitas. Data yang tersaji dapat mencakup, antara lain: data mengenai peralatan, nomor seri alat, serta jenis, nomor seri, dan aktivitas Zat Radioaktif (per tanggal tertentu).

II.3. Kategori dan Tingkat Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan langkah perhitungan akumulasi Nilai A/D dari keseluruhan inventori Zat Radioaktif yang ada pada fasilitas atau suatu kegiatan.

Uraikan kategori dan tingkat keamanan Zat Radioaktif yang ditentukan berdasarkan hasil perhitungan akumulasi Nilai A/D sebelumnya.

II.4. Deskripsi Fisik Fasilitas dan Lingkungan Sekitar

Uraikan gambaran fisik mengenai fasilitas secara keseluruhan, dapat mencakup ruangan, gedung, area, hingga kawasan pemanfaatan Zat Radioaktif, termasuk keberadaan pos keamanan utama dan pendukung. Tambahkan uraian mengenai kondisi fisik ataupun situasi lingkungan di sekitar fasilitas, dapat meliputi batas sekeliling fasilitas utama, keberadaan gedung/area/fasilitas/kawasan lain di lingkungan sekitar, jalur akses ke dan dari fasilitas, keberadaan jalanan di lingkungan sekitar, termasuk keberadaan pos atau kantor Kepolisian Negara Republik Indonesia terdekat.

Lengkapi uraian dengan gambar peta pendukung sesuai kebutuhan agar uraian-uraian sebelumnya semakin jelas. Tambahkan keterangan-keterangan untuk mendukung peta tertampil.

II.5. Deskripsi Pengoperasian Fasilitas

Uraikan operasionalisasi rutin fasilitas dalam pemanfaatan Zat Radioaktif, dapat meliputi antara lain jam buka-tutup pelaksanaan operasi (bisa beroperasi terus-menerus), pengaturan shif kerja, personel-personel yang terlibat dan jumlahnya, pola pengamanan rutin yang diterapkan, waktu atau situasi yang krusial, dll.

Gambaran pengoperasian fasilitas yang memadai dapat membantu perencanaan sistem keamanan, kebutuhan personel, serta peralatan keamanan pendukung yang dibutuhkan untuk mempersempit celah-celah kerentanan keamanan yang ada.

BAB III MANAJEMEN KEAMANAN

III.1. Tugas dan Tanggung Jawab

Tampilkan bagan struktur organisasi keamanan Zat Radioaktif yang dibentuk dan ditetapkan oleh pimpinan manajemen. Uraikan pola koordinasi atau komunikasi yang diterapkan, baik secara internal ataupun eksternal termasuk dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia.

Uraikan tugas dan tanggung jawab secara umum untuk semua personel dan secara khusus untuk setiap personel dengan lebih detail.

III.2. Kualifikasi dan Pelatihan Personel

Uraikan kebijakan internal dalam rangka mewujudkan, mempertahankan, mengembangkan, dan meningkatkan kompetensi personel melalui pelatihan yang relevan. Lengkapi dengan daftar kualifikasi personel, pelatihan yang diperlukan, frekuensi dan pelaksana/penyedia pelatihan.

III.3. Pemberian Kewenangan Akses

Uraikan pengaturan atau pembatasan internal mengenai ketentuan akses terhadap Zat Radioaktif, ruang/area/kawasan/lokasi Zat Radioaktif, area terbatas, dan/atau informasi sensitif, termasuk kebijakan akses dengan/tanpa pengawalan dan proses reviu/evaluasinya.

III.4. Keterpercayaan

Uraikan kebijakan internal mengenai pelaksanaan verifikasi keterpercayaan personel dan pengelolaan rekamannya.

III.5. Pengamanan Informasi

Uraikan kriteria yang ditetapkan oleh manajemen mengenai kriteria atau contoh informasi sensitif dan prosedural penanganannya. Pengamanan yang dilakukan mencakup semua bentuk informasi sensitif, baik fisik maupun perangkat lunak.

III.6. Program Pemeliharaan

Uraikan kebijakan manajemen mengenai program pemeliharaan terhadap peralatan ataupun komponen sistem keamanan yang lain, termasuk pelaksanaan perbaikan ataupun penggantian peralatan yang rusak.

III.7. Perencanaan Sumber Daya dan Anggaran

Uraikan hasil identifikasi semua sumber daya yang diperlukan untuk menerapkan dan memelihara sistem keamanan, perencanaan pengadaannya, dan proses pengawasannya.

III.8. Evaluasi Kepatuhan dan Efektivitas

Uraikan komitmen manajemen untuk menerapkan evaluasi terhadap penerapan keamanan dalam rangka menilai tingkat kepatuhan terhadap standar ataupun peraturan perundang-undangan yang berlaku.

BAB IV SISTEM KEAMANAN

Uraikan sistem keamanan yang dirancang dan diterapkan di dalam organisasi dalam rangka pengamanan Zat Radioaktif, fasilitas, maupun kegiatan terkait.

IV.1. Pendekatan Perancangan Sistem Keamanan

Identifikasi dan jika perlu uraikan pendekatan perancangan sistem keamanan yang dilakukan organisasi dalam mencapai tujuan keamanan.

IV.2. Desain Sistem Keamanan

Identifikasi semua kebutuhan peralatan keamanan yang diperlukan sesuai tingkat keamanan, tampilkan sebagai daftar peralatan dan jumlah minimal yang diperlukan untuk keseluruhan fasilitas.

Tampilkan denah atau peta ruangan/gedung/area/kawasan fasilitas yang dilengkapi dengan informasi posisi peralatan keamanan terpasang. Jika diperlukan lengkapi dengan penjelasan cara kerja setiap alat sebagai satu alat mandiri maupun sebagai satu kesatuan pengoperasian sistem keamanan.

IV.3. Kendali Akses

Uraikan sistem keamanan pendukung utama kendali akses, seperti bentuk, tebal, massa, dan material pintu, sistem kerja, dll. Tambahkan juga informasi mengenai prosedural kendali akses terhadap Zat Radioaktif, ruangan, area, dan/atau fasilitas di tempat Zat Radioaktif berada atau informasi sensitif. Uraikan juga kebijakan akses ke ruang operator dan ke dalam ruang operasi, baik pada saat dilaksanakan pengoperasian fasilitas maupun saat fasilitas tidak dioperasikan. Sesuaikan dengan kondisi yang ada di fasilitas masing-masing.

IV.4. Deteksi dan Tindakan Penundaan

Uraikan prosedural sebagai tindakan deteksi, penilaian, dan langkah penundaan terhadap kejadian ancaman, baik pada kondisi di luar jam kerja dan pada saat layanan berlangsung.

IV.5. Tindak Lanjut Informasi Adanya Ancaman

Uraikan kebijakan internal dalam menindaklanjuti adanya tingkat ancaman ataupun peningkatan tingkat ancaman, pengamanan distribusi informasi secara berjenjang, dan tindakan peningkatan keamanan yang dilakukan, baik melalui tindakan teknis maupun kendali administrasi.

BAB V PROSEDUR KEAMANAN

Identifikasi semua kebutuhan prosedur yang diperlukan dalam pengamanan Zat Radioaktif, fasilitas dan/ atau kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif.

Dokumen prosedur-prosedur yang telah disusun dapat disatukan dan menjadi bagian dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif ini, atau dijadikan sebagai dokumen terpisah. Dalam hal masing-masing prosedur ditetapkan sebagai dokumen terpisah, tampilkan daftar semua prosedur yang ada untuk mendukung aspek keamanan dengan mencantumkan informasi, antara lain: nama, nomor, dan tahun diterbitkannya prosedur.

Jenis atau kebutuhan prosedur yang dikembangkan sangat tergantung situasi lapangan dan jenis kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif berdasarkan kebijakan internal yang ditetapkan. Berikut merupakan daftar beberapa contoh prosedur yang bersifat umum:

- V.1.** Rutin, di Luar Jam Kerja, dan Respons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif
- V.2.** Pembukaan dan Penutupan Fasilitas
- V.3.** Pengendalian Kunci dan Gembok
- V.4.** Akuntansi dan Inventori
- V.5.** Penerimaan dan Pengiriman

BAB VI RESPON ANCAMAN KEAMANAN

Uraikan kebijakan internal untuk merespons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif, meliputi (tidak terbatas): penanggung jawab utama, prosedur-prosedur tindakan respons.

- VI.1.** Koordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia
- VI.2.** Komunikasi dengan Pemangku Kepentingan
- VI.3.** Pengamanan dalam Situasi Darurat
- VI.4.** Pelaporan Tindakan Respons terhadap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif
- VI.5.** Peningkatan Tingkat Ancaman

REFERENSI

Buat daftar berbagai referensi yang mendukung penyusunan program keamanan Zat Radioaktif, antara lain dapat berupa: standar, buku referensi, makalah atau jurnal, termasuk peraturan perundang-undangan yang relevan.

LAMPIRAN

Sertakan lampiran-lampiran yang merupakan data dukung dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif, misal: Laporan Hasil Kajian Keamanan Zat Radioaktif.

Catatan Penting:

Format dan isi di atas merupakan panduan umum dalam penyusunan dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif yang terpisah dari dokumen

rencana keamanan Zat Radioaktif untuk pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif.

Dalam hal rencana keamanan Zat Radioaktif disatukan sebagai satu kesatuan dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif, uraian pada setiap bab atau subbab harus ditambahkan dengan aspek pengamanan dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif.

B. CONTOH PROGRAM KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF FASILITAS RADIOTERAPI

PROGRAM KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF FASILITAS TELETERAPI X RUMAH SAKIT ABC

I. PENDAHULUAN

Dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif ini disusun untuk memenuhi persyaratan peraturan perundang-undangan sektor ketenaganukliran pada aspek keamanan Zat Radioaktif. Dokumen ini mencakup perencanaan, penerapan, dan pemeliharaan atau pengelolaan sistem keamanan Zat Radioaktif di fasilitas radioterapi.

I.1. Profil Badan Usaha dan Komitmen Manajemen

Rumah Sakit ABC secara manajemen merupakan bagian dari Badan Pengelola Universitas Negara untuk melaksanakan tiga peran utama, meliputi:

- a. sarana pendidikan ilmu kedokteran, keperawatan, dan kebidanan;
- b. sarana penelitian dan pengembangan ilmu dan teknologi kedokteran, keperawatan, dan kebidanan;
- c. sarana layanan kesehatan kepada masyarakat umum.

Rumah Sakit ABC telah berdiri dan beroperasi sejak 1 Januari 2000 sesuai dengan Ketetapan Bersama Menteri Pendidikan dan Menteri Kesehatan Nomor 10/KBM/I/2000. Unit Teleterapi X merupakan salah satu unit layanan terapi kanker menggunakan berkas sinar gamma yang dipancarkan dari Zat Radioaktif. Penggunaan Zat Radioaktif sebagai bagian dari pemanfaatan tenaga nuklir harus menjamin aspek keselamatan radiasi dan aspek keamanan Zat Radioaktif.

Direktur Rumah Sakit ABC, selaku Pemegang Izin, memiliki komitmen tinggi dalam rangka memenuhi, menaati, dan menerapkan setiap kewajiban serta persyaratan keamanan Zat Radioaktif sebagaimana diatur di dalam peraturan perundang-undangan terkait.

I.2. Dasar Hukum

Dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif ini dipersiapkan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, meliputi:

- a. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran;
- b. Peraturan Pemerintah Nomor 58 Tahun 2015 tentang Keselamatan Radiasi dan Keamanan dalam Pengangkutan Zat Radioaktif;
- c. Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2023 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Zat Radioaktif; dan

d. Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif.

I.3. Tujuan Program Keamanan Zat Radioaktif

Tujuan disusunnya Program Keamanan Zat Radioaktif adalah untuk memberikan gambaran semua sistem keamanan dalam rangka memenuhi persyaratan untuk melindungi keamanan Zat Radioaktif, termasuk tindakan untuk mengantisipasi peningkatan ancaman keamanan, respons terhadap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif, dan perlindungan terhadap informasi sensitif dalam rangka menunjukkan kepatuhan fasilitas terhadap peraturan perundang-undangan.

I.4. Ruang Lingkup Program Keamanan Zat Radioaktif

Program Keamanan Zat Radioaktif ini diterapkan pada semua tindakan penanganan atau penggunaan Zat Radioaktif, termasuk penyimpanan yang ada di fasilitas.

I.5. Penyusunan dan Pembaruan Program Keamanan Zat Radioaktif

Program Keamanan Zat Radioaktif ini disusun sesuai dengan peraturan perundang-undangan nasional, dievaluasi dan disetujui oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

Dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif ini akan diperbarui sesuai dengan kebutuhan situasi keamanan di lingkungan fasilitas, mencakup perubahan jenis atau lokasi Zat Radioaktif, subyek hukum pelaksana kegiatan pengoperasian, pelaksanaan pengoperasian, sistem keamanan, atau jika dipandang perlu berdasarkan informasi ancaman terbaru ataupun perubahan peraturan perundang-undangan.

Pembaruan terhadap dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif akan dievaluasi dan dimintakan persetujuan kembali dari Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

II. DESKRIPSI FASILITAS

Bagian ini mendeskripsikan keberadaan Zat Radioaktif dan fasilitas yang harus diamankan, data atau inventori Zat Radioaktif, tingkat keamanan yang diperlukan, serta gambaran fisik fasilitas dan lingkungan sekitar, maupun gambaran operasional fasilitas yang berpengaruh terhadap tindakan pengamanan.

II.1. Informasi Umum

Fasilitas Teleterapi X mendiagnosa dan mengobati pasien kanker dengan metode teleterapi yang memanfaatkan sinar gamma yang dipancarkan dari Radionuklida Co-60. Unit Teleterapi X merupakan bagian layanan yang ada di Rumah Sakit ABC.

II.2. Data Zat Radioaktif

Zat Radioaktif yang digunakan di Unit Teleterapi X adalah Radionuklida Co-60 sebagaimana diperlihatkan pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Data Zat Radioaktif yang Digunakan

Peralatan	Nomor Seri	Radioisotop	Nomor Seri Radioisotop	Aktivitas (Tgl)
Unit Teleterapi	70008UFGY901	Cobalt-60	92356000HS65	150 TBq 15/01/2013

II.3. Kategori dan Tingkat Keamanan Zat Radioaktif

Berdasarkan data aktivitas Co-60 pada saat pertama kali instalasi dan data Nilai D sebagaimana tercantum di dalam Lampiran I Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif, kategori Zat Radioaktif pada Unit Teleterapi X ditentukan sebagai berikut:

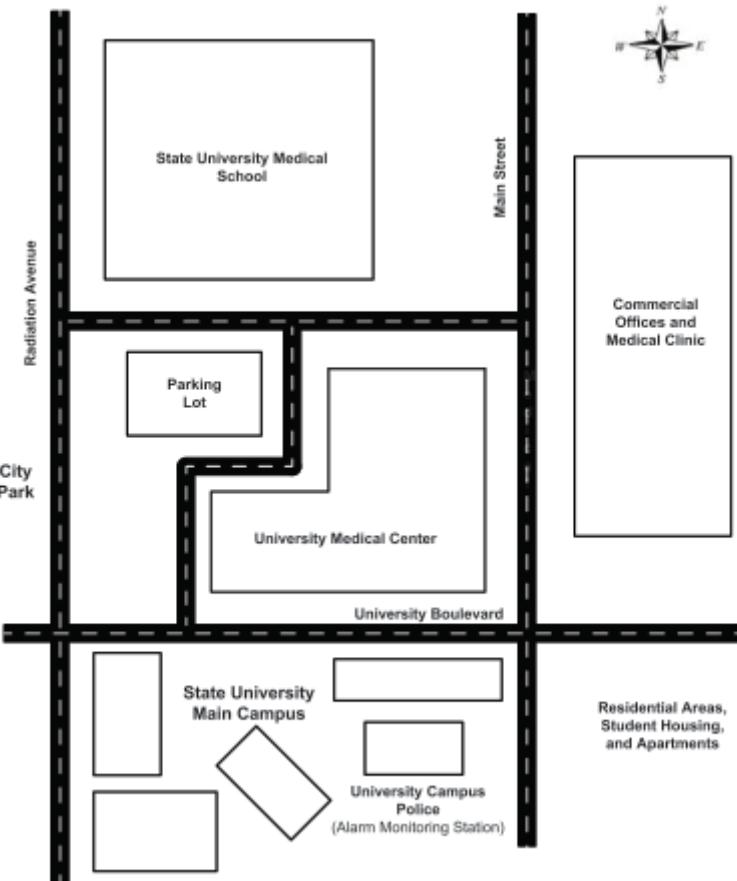
$$Akumulasi \frac{A}{D} = \frac{\text{Aktivitas } Co^{60}}{\text{Nilai D } Co^{60}} = \frac{150 \text{ TBq}}{0,03 \text{ TBq}} = 5.000$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, Zat Radioaktif Co-60 pada Unit Teleterapi X tergolong Zat Radioaktif Kategori 1 dan berkesesuaian dengan tingkat keamanan A. Berdasarkan tingkat keamanan tersebut, unit teleterapi memerlukan pengamanan tingkat tinggi terhadap segala macam tindakan ancaman keamanan.

II.4. Deskripsi Fisik Fasilitas dan Lingkungan Sekitar

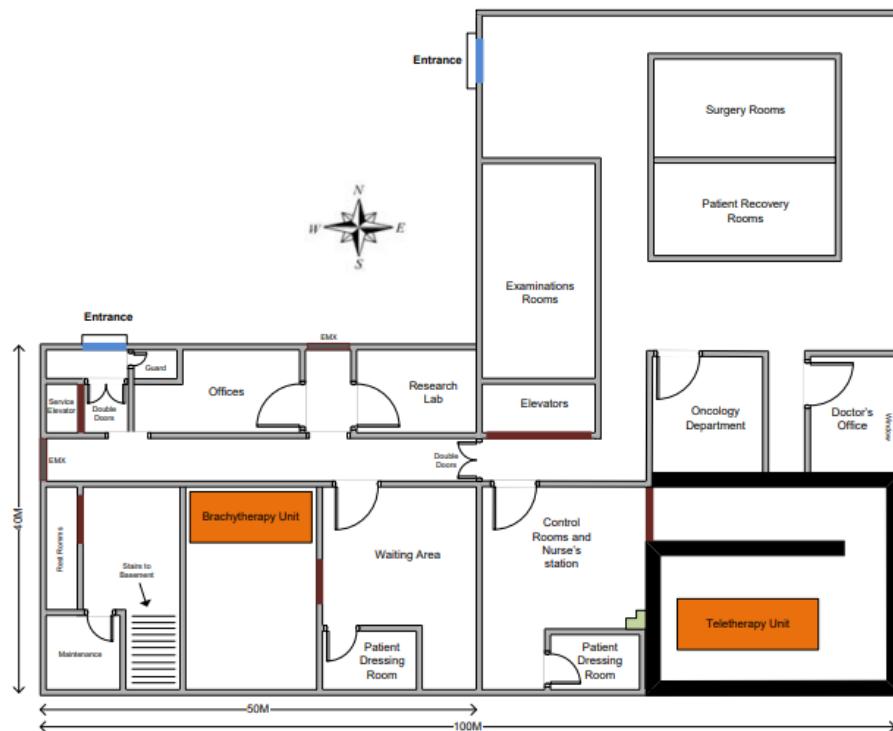
Ruang Teleterapi X merupakan satu kesatuan area dengan University Medical Center. Batas luar area Medical Center dipagari tembok dan pagar besi tinggi pada beberapa sisi dengan dua akses gerbang masuk-keluar. Pada sisi kiri dari setiap gerbang terdapat pos keamanan yang senantiasa siaga penuh selama 24 jam.

Sisi sekeliling area tersebut berupa akses jalan yang berseberangan dengan beberapa fasilitas lain, meliputi: area kampus utama, area taman kota, tempat parkir kendaraan, sekolah kesehatan, gedung perkantoran, dan kawasan permukiman. Area University Medical Center menjadi bagian dari kawasan Universitas Negara yang memiliki sistem pengamanan terpadu dengan satu pos keamanan utama dan empat pos keamanan pendukung. Pada jarak 50 m dari akses masuk kawasan terdapat Pos Kepolisian Negara Republik Indonesia terdekat dan markas Dinas Pemadam Kebakaran. Tata letak dan kondisi di lingkungan sekitar Unit Teleterapi X, area University Medical Center, dan kawasan Universitas Negara diperlihatkan pada Gambar II.1.



Gambar II.1 Kondisi lingkungan sekitar Unit Teleterapi X

Gambar II.2 menampilkan *layout* detail dari ruang Unit Teleterapi X dan penggunaan ruang sekitar di dalam gedung pelayanan rawat jalan.



Gambar II.2 *Layout* Unit Teleterapi X di Rumah Sakit ABC

II.5. Deskripsi Pengoperasian Fasilitas

Unit Teleterapi X dibuka, beroperasi, dan melayani pasien pada hari Senin hingga Jum'at pukul 08.00 – 17.00 WIB. Karyawan dan staf hadir di fasilitas pada pukul 07.00 – 18.00 setiap harinya.

Personel karyawan dan staf meliputi: direktur, 2 (dua) dokter spesialis, Petugas Keamanan Zat Radioaktif, 4 (empat) personel keamanan, petugas proteksi radiasi, 4 (empat) perawat, 4 (empat) tenaga medis, dan 2 (dua) resepsionis.

Klinik melayani antara 30 – 40 pasien per hari, dengan 5 (lima) pasien di dalam pada setiap jamnya. Siapapun pengunjung umum dapat memasuki area fasilitas, namun sangat jarang adanya pengunjung non-pasien.

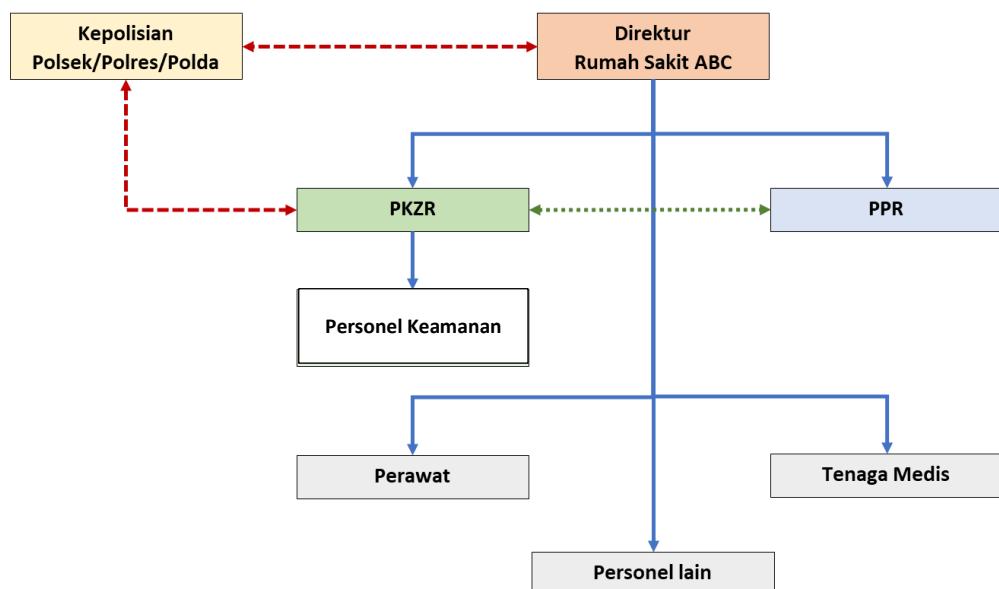
III. MANAJEMEN KEAMANAN

Bagian ini menguraikan tindakan keamanan yang diterapkan di Rumah Sakit ABC secara umum, pada Unit Teleterapi X, dan tugas pengamanan serta peranan atau dukungan oleh manajemen dan staf.

III.1. Tugas dan Tanggung Jawab

Untuk menyusun, menetapkan, melaksanakan, mengevaluasi, dan memperbarui Program Keamanan Zat Radioaktif pada tataran implementasi, Direktur Rumah Sakit ABC membentuk dan menetapkan struktur organisasi keamanan Zat Radioaktif sebagaimana ditampilkan pada Gambar III.1.

Struktur organisasi internal, terdiri atas Direktur Rumah Sakit ABC, Petugas Keamanan Zat Radioaktif (PKZR), petugas proteksi radiasi, personel keamanan, petugas medis, perawat, dan personel lain yang terlibat dalam penggunaan Zat Radioaktif atau pengoperasian fasilitas. Personel lain, meliputi antara lain petugas kebersihan (*cleaning service*), *office boy* (OB), serta petugas pemelihara/perawatan/perbaikan fasilitas.



Gambar III.1 Struktur Organisasi Keamanan Zat Radioaktif Rumah Sakit ABC

Keterangan:

- : Garis komando internal
- ... : Garis koordinasi internal
- : Garis koordinasi eksternal

Setiap orang yang bekerja di Rumah Sakit ABC memiliki tanggung jawab untuk:

- a. senantiasa waspada terhadap setiap tingkat ancaman keamanan,

- b. mengerti dan memahami semua kebijakan dan prosedur keamanan terkait,
- c. melaporkan adanya setiap risiko ancaman yang teridentifikasi kepada pihak yang tepat, dan
- d. merespons kondisi keamanan sebagaimana ditetapkan dalam kebijakan Rumah Sakit ABC dan ditetapkan di dalam dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif.

Tanggung jawab tambahan staf yang lebih khusus dalam rangka keamanan Zat Radioaktif diuraikan pada Tabel III.1.

Tabel III.1 Tanggung Jawab Staf terhadap Aspek Keamanan Zat Radioaktif

Personel	Tanggung Jawab Keamanan
Direktur	Menetapkan kebijakan keamanan Rumah Sakit ABC Menyetujui proses dan prosedur keamanan Memastikan Rumah Sakit ABC memenuhi semua persyaratan keamanan yang berlaku
Petugas Keamanan Zat Radioaktif	Mengembangkan semua proses dan prosedur keamanan berdasarkan kebijakan manajemen dan peraturan perundang-undangan Merekrut staf berkualifikasi dan memberikan pelatihan keamanan Menyiapkan dan mereviu secara periodik, memperbarui dan menyampaikan dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif untuk persetujuan BAPETEN Menyiapkan rencana tanggap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif yang berkesesuaian dengan komando penegak hukum lokal Mencermati desain, pengoperasian hari ke hari dan keberlanjutan sistem keamanan Melakukan supervisi personel keamanan
Personel Keamanan	Mengoperasikan stasiun alarm pusat Mendampingi kontraktor keamanan Melaksanakan patroli rutin Memanggil atau menghubungi satuan perespns luar pada kejadian ancaman keamanan dan melakukan segala tindakan yang diperlukan sesuai dengan prosedur
Petugas Proteksi Radiasi	Mencermati pengoperasian program radioterapi dari hari ke hari Melakukan dan mengelola inventori Zat Radioaktif Mengembangkan proses dan tindakan akuntansi Melakukan supervisi personel fisikawan medis dan perawat
Tenaga medis	Memahami dan melaksanakan prosedur keamanan yang diperlukan
Perawat	Memahami dan melaksanakan prosedur keamanan yang diperlukan
Personel lain	Melaksanakan prosedur keamanan sesuai arahan dari PKZR

Koordinasi dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia dilakukan berdasarkan perjanjian kerja sama atau nota kesepahaman (MoU) yang ditanda-tangani kedua belah pihak dalam rangka:

- a. pertukaran informasi secara timbal-balik
- b. pelatihan, sosialisasi, atau bimtek peningkatan kesadaran kamtibmas
- c. pelatihan atau gladi, dan pelaksanaan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif

Pertemuan koordinasi dilaksanakan secara rutin paling sedikit sekali dalam setahun.

III.2. Kualifikasi dan Pelatihan Personel

Kebijakan pelaksanaan pelatihan dan frekuensi untuk pelatihan penyegaran bagi semua staf fasilitas diperlihatkan pada Tabel III.2.

Petugas Keamanan Zat Radioaktif bertanggung jawab untuk memastikan bahwa setiap personel staf memiliki kualifikasi yang memadai sebelum melakukan tugas yang berkaitan dengan keamanan melalui pelaksanaan pelatihan yang terencana, dilaksanakan secara tuntas, dan terekam dengan baik.

Tabel III.2 Persyaratan Kualifikasi dan Pelatihan untuk Personel

Personel	Kualifikasi	Pelatihan	Frekuensi	Penyedia Pelatihan
Semua Staf	Tidak dipersyaratkan	Keamanan umum	Tahunan	PKZR
PKZR	Sertifikat Pelatihan PKZR	KZR Dasar Instruktur	Saat awal Saat perpanjangan sertifikat	Lembaga Pelatihan
Personel Keamanan	Pengalaman kerja 2 tahun	Personel Keamanan Operasi stasiun alarm pusat	Saat awal tahunan	Pihak ke-3
PPR	Tidak dipersyaratkan	Keamanan Fasilitas dan Awareness	Saat awal tahunan	PKZR
Perawat	Tidak dipersyaratkan	Keamanan Fasilitas dan Awareness	Saat awal tahunan	PKZR
Tenaga Medis	Tidak dipersyaratkan	Keamanan Fasilitas dan Awareness	Saat awal tahunan	PKZR

III.3. Pemberian Kewenangan Akses

Akses tanpa pengawalan terhadap Zat Radioaktif, ruang/area/kawasan/lokasi Zat Radioaktif, area terbatas, dan/atau di mana informasi sensitif berada dibatasi hanya untuk personel yang memerlukan akses dalam pelaksanaan tugasnya. Akses tanpa pengawalan hanya diberikan jika:

- a. PKZR telah memverifikasi personel terkait memerlukan akses tanpa pengawalan,

- b. telah memiliki kartu akses berdasarkan pemeriksaan latar yang sesuai, dan
- c. telah mendapatkan pelatihan terkini yang sesuai.

Kebijakan pemberian akses tanpa pengawalan untuk personel internal di Rumah Sakit ABC terhadap lokasi Zat Radioaktif, stasiun pusat alarm, dan terhadap informasi sensitif diperlihatkan pada Tabel III.3.

Tabel III.3 Kebijakan Pemberian Akses tanpa Pengawalan

Lokasi, area, atau aset sensitif	Personel tanpa pengawalan
Zat Radioaktif	dokter, PPR, perawat, dan tenaga medis
Stasiun pusat alarm	PKZR dan personel keamanan
Informasi sensitif	Direktur, PKZR, dan PPR

Untuk pengunjung atau personel eksternal hanya dapat mengakses lokasi Zat Radioaktif, stasiun pusat alarm, dan terhadap informasi sensitif, setelah menjalani serangkaian prosedur dan memenuhi persyaratan atau prosedur yang ditetapkan. Akses untuk pengunjung atau personel yang diperkenan harus didampingi dengan personel keamanan atau staf lain yang ditentukan.

PKZR akan mereviu dan melakukan evaluasi ulang terhadap kebijakan ini guna selalu memastikan tidak ada staf tanpa kewenangan mengakses tanpa pengawalan. Reviu tersebut juga akan dilakukan berdasarkan kebutuhan terkait perubahan personel, perubahan penugasan staf, atau akhir masa kerja. Semua sistem terkomputerisasi terkait akses tanpa pengawalan akan diprogram secara otomatis mencabut atau menghentikan hak akses setelah enam bulan, kecuali PKZR memberikan konfirmasi bahwa staf terkait masih memerlukan hak akses tanpa pengawalan.

III.4. Keterpercayaan

Berdasarkan ketentuan Pasal 41 ayat (2) huruf a Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif, keterpercayaan personel yang memerlukan akses tanpa pengawalan terhadap Zat Radioaktif, area terbatas, dan/atau informasi sensitif akan diverifikasi untuk pemberian akses pertama kali dan ditinjau ulang setiap dua tahun. Pelaksanaan verifikasi keterpercayaan dilaksanakan sesuai Prosedur Nomor xxx Tahun yyyy tentang ..., meliputi pemeriksaan terhadap:

- a. kartu identitas diri.
- b. rekam jejak pekerjaan sebelumnya,
- c. catatan tindakan kriminal

Rekaman pelaksanaan verifikasi terhadap keterpercayaan personel yang memerlukan akses tanpa pengawalan dan hasilnya disimpan dalam masa simpan paling kurang 5 (lima) tahun dan rekaman tersebut bersifat rahasia.

III.5. Pengamanan Informasi

Berdasarkan ketentuan Pasal 55 ayat (1) Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif, semua informasi berkaitan dengan hal berikut

ditetapkan sebagai informasi sensitif, baik dalam bentuk fisik maupun elektronik, meliputi:

- a. pemeriksaan latar belakang pekerja dan hasilnya,
- b. desain sistem keamanan,
- c. inventori Zat Radioaktif,
- d. kelemahan sistem keamanan dan hasil dari evaluasi keamanan,
- e. Program Keamanan Zat Radioaktif.

Prosedur Nomor xxx Tahun yyyy tentang ... telah ditetapkan dalam rangka pengamanan informasi sensitif. Secara garis besar, isi dari prosedur tersebut mencakup:

- a. informasi tertentu akan diberikan tanda 'RAHASIA' atau 'CONFIDENTIAL',
- b. informasi yang dilindungi akan disimpan di dalam file kabinet terkunci, yang akan tetap terkunci setiap saat pada saat tidak digunakan,
- c. untuk informasi yang dilindungi tersimpan di dalam komputer atau media digital yang lain, setiap file akan dienkripsi atau dilindungi kata sandi dan komputer akan diprogram otomatis terkunci dan diperlukan kata sandi untuk membukanya,
- d. pada komputer akan diinstal *firewall* dan dilengkapi dengan antivirus versi terakhir,
- e. hanya personel yang memiliki hak akses terhadap informasi sensitif yang akan dapat mengakses informasi sensitif dan hanya dalam rentang waktu informasi tersebut dibutuhkan untuk pelaksanaan tugas,
- f. semua perangkat komunikasi elektronik berisi informasi terlindungi akan dienkripsi atau dilindungi dengan kata sandi. Pada saat informasi dicetak sebagai dokumen fisik, dokumen tersebut harus ditempatkan di dalam sampul atau amplop tertutup untuk mencegah personel yang tidak berhak melihat isi informasinya,
- g. informasi terlindungi dalam bentuk kertas yang sudah tidak lagi diperlukan akan dihancurkan oleh personel yang berwenang. Semua dokumen kertas akan disobek, dan informasi elektronik akan dimusnahkan.

III.6. Program Pemeliharaan

Pemeliharaan sistem keamanan dilaksanakan oleh vendor pihak ketiga. Sebagaimana tertuang di dalam kontrak pelaksanaan pemeliharaan, berkenaan dengan masa berlaku kontrak, daftar kebutuhan pemeriksaan seluruh alat untuk menentukan frekuensi dan waktu, termasuk dalam hal peralatan tetap beroperasi atau perlu penggantian karena rusak.

Pemeriksaan dalam rangka pemeliharaan oleh pihak kontraktor, harus mencakup:

- a. pengecekan komponen elektronik dan sambungan-sambungannya,
- b. pengecekan dan penggantian baterai,
- c. pengecekan tegangan,
- d. pembersihan komponen elektronik sesuai kebutuhan,
- e. uji kinerja setiap peralatan keamanan,
- f. penyesuaian sistem untuk mencapai kinerja yang paling optimum.

Dalam hal perlengkapan keamanan rusak atau tidak berfungsi dalam masa diantara dua kunjungan tiga bulanan, pihak kontraktor akan mengganti perlengkapan tersebut. Di samping itu, pihak kontraktor memberikan layanan-layanan berikut sebagaimana tercantum di dalam dokumen kontrak:

- a. suku cadang pengganti yang tidak terbatas,
- b. suku cadang pengganti sementara sekiranya diperlukan (dipinjamkan),
- c. sistem tanggap yang siaga penuh 24 jam,
- d. pendukung telpon lokal yang tidak terbatas,
- e. kunjungan atau tinjauan tak terencana yang tidak terbatas,
- f. rekaman pemeliharaan dan jaminan untuk keseluruhan fasilitas atau kegiatan.

Semua personel yang ditugaskan, berdasarkan Prosedur Nomor xxx Tahun yyyy tentang ..., melaporkan setiap permasalahan sistem keamanan yang teridentifikasi kepada Petugas Keamanan Zat Radioaktif untuk diteruskan kepada pihak kontraktor.

III.7. Perencanaan Sumber Daya dan Anggaran

Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan perwakilan manajemen menetapkan tujuan dan sasaran sistem keamanan. Semua sumber daya untuk menerapkan dan memelihara sistem keamanan harus ditetapkan setiap tahun, mencakup:

- a. pengadaan dan pembelian perlengkapan keamanan,
- b. sumber daya manusia,
- c. pelatihan,
- d. pembiayaan operasionalisasi sistem keamanan,
- e. pemeliharaan perlengkapan keamanan,
- f. semua kegiatan lain yang terkait dengan keamanan.

Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan perwakilan manajemen mengajukan permohonan pendanaan dan sumber daya yang lain kepada manajemen puncak.

Manajemen puncak menindaklanjuti permohonan dana dan sumber daya lain melalui proses perencanaan penganggaran dan penyediaan sumber daya yang sudah ditetapkan di internal organisasi.

Sebagai bagian dari proses evaluasi, Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan perwakilan manajemen meninjau pengeluaran sumber daya terkait anggaran dan perkiraan sumber daya dan memastikan bahwa tindakan untuk menangani setiap penyimpangan yang mungkin timbul dilaksanakan.

III.8. Evaluasi Kepatuhan dan Efektivitas

Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan perwakilan manajemen mengembangkan dan menerapkan evaluasi keamanan tahunan dalam rangka kepatuhan terhadap persyaratan peraturan perundang-undangan dan untuk efektivitas perlindungan terhadap Zat Radioaktif yang ada di dalam fasilitas.

Ruang lingkup evaluasi sebagaimana dimaksud di atas mencakup sistem keamanan dan tindakan tata kelola keamanan. Setelah proses evaluasi dilaksanakan, Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan perwakilan manajemen menghimpun hasil evaluasi dan menyiapkan laporan hasil evaluasi yang mencakup:

- a. ruang lingkup evaluasi,
- b. metode atau metodologi yang diterapkan dalam pelaksanaan evaluasi,

- c. isu keamanan penting yang teridentifikasi dan dugaan penyebabnya,
- d. kesimpulan dari pelaksanaan evaluasi,
- e. rekomendasi tindak lanjut yang harus dilaksanakan.

Rekomendasi tindak lanjut yang harus dilaksanakan, mencakup:

- a. seluruh hasil evaluasi yang harus segera dilaporkan kepada Badan Pengawas Tenaga Nuklir,
- b. tindakan-tindakan lain yang harus dilakukan,
- c. identifikasi mengenai siapa yang bertanggung jawab terhadap setiap tindak lanjut yang harus dilakukan,
- d. kapan setiap tindak lanjut harus dilakukan,
- e. tanggung jawab untuk konfirmasi dan dokumentasi untuk setiap tindak lanjut telah dilakukan.

Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan perwakilan manajemen melakukan reviu hasil evaluasi bersama dengan Pemegang Izin atau pimpinan manajemen di tingkat fasilitas dan melakukan setiap tindak lanjut yang diarahkan.

IV. SISTEM KEAMANAN

Bagian ini menguraikan sistem keamanan yang dirancang dan diterapkan di Fasilitas Teleterapi untuk memberikan perlindungan keamanan Zat Radioaktif di dalam fasilitas sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan tentang keamanan Zat Radioaktif.

IV.1. Pendekatan Perancangan Sistem Keamanan

Untuk tujuan perancangan sistem keamanan, beberapa pendekatan berikut perlu dilakukan:

- a. lapisan-lapisan pengamanan dipilih dan diterapkan terhadap target Zat Radioaktif untuk meminimalisasi akses;
- b. kendali akses diterapkan pada lapisan pengamanan tertentu dengan mempertimbangkan tingkat ancaman dan kebutuhan operasional penggunaan Zat Radioaktif;
- c. lapisan penghalang dipasang secara berimbang untuk memperkuat batas-batas antar lapisan untuk memberikan penundaan yang memadai terhadap serangan atau penyusupan ke dalam lapisan pertahanan;
- d. keseimbangan antara proses deteksi dan kajiannya diterapkan pada lapisan pengamanan untuk mendeteksi setiap serangan atau penyusupan (memastikan waktu tunda yang timbul seminimal mungkin);
- e. semua informasi elektronik (seperti kendali akses, kajian deteksi) diteruskan ke stasiun pusat alarm;
- f. prosedur-prosedur keamanan dikembangkan dan personel yang diperlukan diberikan pelatihan untuk memastikan integrasi yang memadai antara manusia dan perlengkapan;
- g. uji unjuk kerja dilakukan untuk meyakinkan bahwa perlengkapan dan manusia memiliki kinerja sebagaimana yang diinginkan.

IV.2. Desain Sistem Keamanan

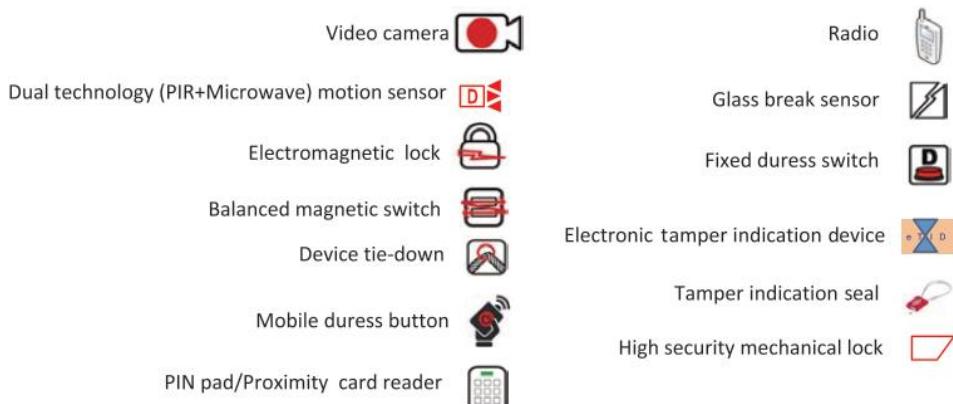
Berdasarkan peraturan perundang-undangan, unit teleterapi memerlukan sistem keamanan yang lebih khusus.

Peralatan keamanan merupakan komponen dasar fisik yang menjadi tulang punggung sistem keamanan. Jenis, jumlah, dan posisi peralatan keamanan pada Unit Teleterapi ditampilkan pada Tabel IV.1.

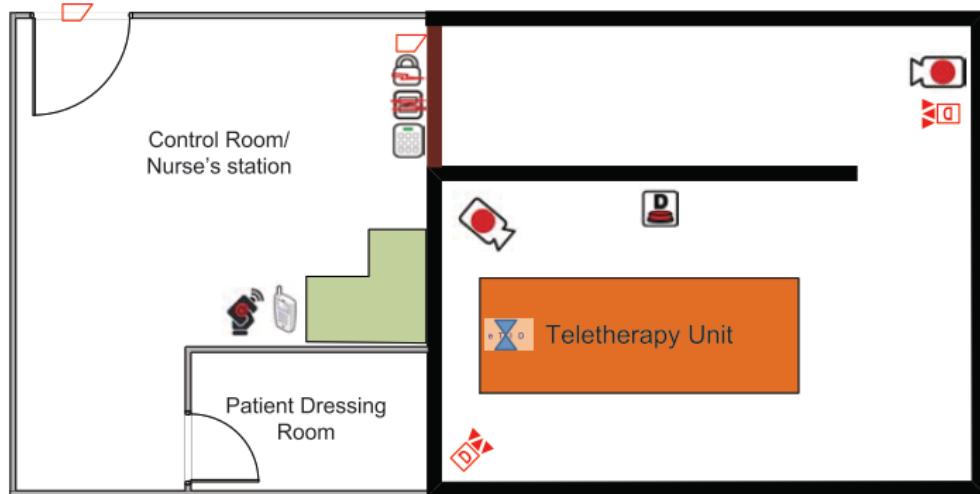
Tabel IV. 1 Daftar peralatan keamanan di Unit Teleterapi

No	Nama Peralatan	Jumlah	Posisi Penempatan	Keterangan
1.	Kamera video (CCTV)	2	Sudut selasar labirin Sudut ruang operasi	
2.	Sensor gerak	2	Sudut selasar labirin Sudut ruang operasi	
3.	Gembok elektronik	1	Pintu akses ruang operasi	
4.	Gembok mekanik	2	Pintu luar Pintu akses ruang operasi	
5.	BMS	1	Pintu akses ruang operasi	
6.	Tombol/remot darurat	1	Meja operator	
7.	Pin pad/card reader	1	Pintu akses ruang operasi	
8.	Radio komunikasi/HT	1	Meja operator	
9.	Indikator peretasan/serangan ancaman elektronik	1	Meja teleterapi	
10.	Segel pengaman sumber radioaktif	1	Head tube	

Desain sistem keamanan untuk unit teleterapi yang terdiri atas kelengkapan peralatan keamanan diperlihatkan pada Gambar IV.1, dan IV.2. Kendali akses, deteksi, tindakan penundaan dan respons, dan prosedur keamanan secara terperinci diuraikan pada bagian selanjutnya.



Gambar IV. 1 Simbol Tindakan atau Peralatan Keamanan yang Diterapkan pada Sistem Keamanan



Gambar IV. 2 Sistem Keamanan pada Unit Teleterapi

IV.3. Kendali Akses

Sesuai dengan Pasal 53 ayat (1) Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif, tindakan kendali akses berikut ditetapkan dan didokumentasikan di dalam Prosedur Nomor xxx Tahun yyyy tentang ..., meliputi:

- a. pintu ruang teleterapi berupa lembar besi baja berlapis timbal dengan pengamanan engsel serta baut baja mekanis yang memadai, bukaan pintu ke arah dalam, dilengkapi dengan sistem penguncian elektromagnetik yang aman.
- b. untuk akses ke unit teleterapi, baut mekanis dibuka dengan pegangan mekanis yang diamankan dengan kunci rahasia. Kunci elektromagnetik dapat dibuka setelah menerima nomor PIN personel yang berwenang dan kartu akses yang sesuai ditap.
- c. di luar jam kerja, pintu ke ruang teleterapi dikunci dengan kunci mekanis dan elektromagnetik yang menuntut penggunaan kunci rahasia, kartu akses, dan nomor PIN untuk mengizinkan akses. *Balanced Magnetic Switch (BMS)* pada pintu dan sensor gerak internal diaktifkan untuk mendeteksi akses masuk yang tidak sah.
- d. selama jam kerja, pintu ruang teleterapi tidak dikunci, tetapi senantiasa di bawah pengawasan terus menerus oleh staf terlatih yang diperlengkapi dengan tombol *remote*. Pasien dan orang lain yang tidak berwenang dapat masuk hanya jika didampingi oleh petugas resmi.

IV.4. Deteksi (termasuk penilaian) dan Tindakan Penundaan

Sistem keamanan terdiri atas tindakan deteksi, penilaian, dan penundaan (lihat Prosedur X, Y, dan Z), meliputi:

- a. deteksi:

Di luar jam kerja, deteksi terhadap akses tidak sah ruang teleterapi menggunakan *BMS* di pintu dan sensor gerak yang dipasang di dalam ruangan. Selama jam kerja, deteksi dilakukan melalui pengamatan terus-menerus oleh petugas terlatih yang dilengkapi dengan tombol *remote* dan peralatan komunikasi (*HT*). Perangkat deteksi dioperasikan selama 24 jam. Tombol darurat juga dipasang di ruang teleterapi.

b. penilaian:

Di luar jam kerja, alarm dari sensor yang menyala dikomunikasikan ke stasiun alarm pusat. Penjaga keamanan di stasiun alarm pusat kemudian memeriksa gambar video dari tangkapan kamera yang terletak di ruang teleterapi untuk menentukan apakah benar-benar ada penyusup yang masuk. Jika benar-benar terindikasi ada penyusupan, petugas keamanan yang jaga langsung memanggil pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat. Selama jam kerja, penilaian dilaksanakan oleh petugas bersamaan dengan proses deteksi. Jika seorang penyusup hadir, anggota petugas memanggil polisi melalui tombol remote darurat, radio atau tombol darurat terpasang tetap.

c. penundaan:

Sarana penundaan termasuk pintu yang berat sebagai akses ke ruang teleterapi, dilengkapi dengan kunci elektromagnetik dan unit *housing* dari peralatan teleterapi itu sendiri (yang harus dibongkar pada saat mengambil, mengganti, atau memasang sumber radioaktif).

IV.5. Tindak Lanjut Informasi Adanya Ancaman

Badan Pengawas Tenaga Nuklir memberikan informasi umum ancaman terhadap sistem keamanan kepada Fasilitas Teleterapi kami yang harus diantisipasi dengan sistem keamanan yang memadai. Jika Petugas Keamanan Zat Radioaktif dan perwakilan manajemen menerima pemberitahuan mengenai ancaman keamanan yang khusus atau meningkat, mereka harus membagi informasi tersebut melalui sarana komunikasi yang aman (biasanya melalui pertemuan secara langsung) kepada staf, pekerja, atau personel yang berhak untuk menerima informasi sensitif dan memang perlu diberi tahu.

Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang memiliki kewenangan dalam penerapan keamanan Zat Radioaktif menyediakan pernyataan ancaman keamanan yang memadai. Berdasarkan informasi pernyataan ancaman keamanan tersebut, ancaman secara eksternal dan internal diatasi melalui serangkaian tindakan teknis dan administrasi sebagai bagian dari sistem keamanan. Secara khusus, rencana penanggulangan yang dirancang untuk mengantisipasi sejumlah penyerang eksternal dan senjata yang mereka miliki atau gunakan. Tindakan keamanan secara teknis dipilih dan ditetapkan untuk menangkal kapasitas, peralatan, keahlian, kemampuan, dan pengalaman yang dimiliki penyerang eksternal maupun internal. Lebih lanjut, tindakan kendali administrasi dikembangkan untuk sedapat mungkin mengidentifikasi dan melaporkan tindakan-tindakan yang mencurigakan.

V. PROSEDUR KEAMANAN

Selain prosedur untuk tindakan-tindakan keamanan yang dijelaskan di atas, bagian ini merangkum prosedur yang digunakan oleh petugas untuk mengoperasikan dan memelihara sistem keamanan. Prosedur tertulis lengkap disertakan dalam dokumen terpisah yang diberikan untuk petugas yang ditugaskan.

V.1. Rutin, di Luar Jam Kerja, dan Respons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif

Petugas yang bertugas memiliki tanggung jawab yang berbeda, mengikuti prosedur yang berbeda selama jam kerja, di luar jam kerja, dan pada saat Kejadian Keamanan Zat Radioaktif. Selama jam kerja, sensor dinonaktifkan dan petugas medis memiliki tanggung jawab utama untuk mendeteksi dan menilai keberadaan penyusup dan melapor dalam hal terjadi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif. Di luar jam kerja, sensor diaktifkan dan petugas pemantauan alarm bertanggung jawab untuk menilai penyebab alarm dan menginisiasi tindakan tanggap darurat.

V.2. Pembukaan dan Penutupan Fasilitas

- a. Di awal setiap hari kerja, dua petugas keamanan membuka pintu masuk ke ruang teleterapi dan menonaktifkan sensor. Mereka kemudian melakukan pemeriksaan terhadap ruang perawatan dan perangkat untuk memverifikasi ada tidaknya tanda-tanda penyusupan, pencurian, tindakan sabotase dan lainnya, atau adanya gangguan terhadap mekanisme atau perangkat penundaan. Di samping itu, mereka juga memastikan bahwa petugas medis yang ditugaskan bertanggung jawab mengontrol akses selama jam kerja dan dilengkapi dengan peralatan komunikasi yang diperlukan, dan melaporkan pelaksanaan prosedur tersebut ke stasiun pusat alarm.
- b. Di penghujung setiap hari kerja, dua petugas keamanan memastikan bahwa petugas medis tidak lagi memiliki kebutuhan untuk mengakses ruang perawatan dan memverifikasi bahwa perangkat telah diamankan dengan tepat. Mereka kemudian mengaktifkan sensor, mengunci pintu ruang perawatan dan melaporkan tindakan tersebut ke stasiun pusat alarm.

V.3. Pengendalian Kunci dan Gembok

- a. Setelah ditetapkan oleh Pemegang Izin dan/atau Petugas Keamanan Zat Radioaktif bahwa seorang petugas diberikan kewenangan atau hak akses ke lokasi, area, atau ruangan dimana Zat Radioaktif berada, ataupun area aman lainnya, mereka diberikan kartu akses dan nomor PIN tertentu. Semua PIN pengguna disetel ulang setiap 12 bulan, atau lebih sering jika terjadi upaya peretasan nomor PIN, kehilangan kunci keamanan, atau adanya pemutusan atau penghentian hak akses terhadap personel tertentu.
- b. Pemegang Izin dan/atau Petugas Keamanan Zat Radioaktif bertanggung jawab untuk mengumpulkan kartu akses ketika hak akses untuk petugas berubah. Selain itu, Pemegang Izin dan/atau Petugas Keamanan Zat Radioaktif perlu memverifikasi setiap enam bulan bahwa setiap pengguna memenuhi syarat untuk melanjutkan akses ke fasilitas agar kartu akses dan PIN bisa terus digunakan. Jika akses lanjutan tidak diverifikasi dalam waktu enam bulan, maka sistem diprogram untuk menolak akses personel sampai hak akses mereka dikonfirmasi.

V.4. Akuntansi dan Inventori

- a. Berdasarkan ketentuan Pasal 95 ayat (2) huruf a Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif, prosedur pelaksanaan akuntansi Zat Radioaktif ditetapkan dan dilaksanakan untuk memelihara inventori Zat Radioaktif sebagai berikut:
 - 1) akuntansi:

Petugas proteksi radiasi, Petugas Keamanan Zat Radioaktif, atau petugas lain yang ditunjuk memverifikasi keberadaan sumber teletterapi setiap hari. Verifikasi ini dilakukan melalui pemeriksaan perangkat untuk melakukan konfirmasi ada tidaknya gangguan keamanan dan melalui tinjauan pengukuran paparan radiasi.

Petugas proteksi radiasi, Petugas Keamanan Zat Radioaktif, atau petugas lain yang ditunjuk memasukkan hasil pemeriksaan pada lembar log akuntansi untuk sumber segera setelah melakukan verifikasi. Jika keberadaan sumber radioaktif tidak dapat diverifikasi, petugas segera memberitahu Petugas Keamanan Zat Radioaktif, Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat, dan/atau Badan Pengawas Tenaga Nuklir, termasuk otoritas respons lain yang berwenang.
 - 2) inventori:

Petugas proteksi radiasi, dan/atau Petugas Keamanan Zat Radioaktif menyimpan inventaris sumber radioaktif, yang berisi informasi berikut pada setiap sumber radioaktif:

 - a) lokasi Zat Radioaktif;
 - b) jenis radionuklida;
 - c) aktivitas pada tanggal tertentu;
 - d) nomor seri atau identitas unik lainnya;
 - e) bentuk fisik dan kimia;
 - f) histori penggunaan Zat Radioaktif, termasuk jika ada pemindahan internal;
 - g) tanggal dan asal atau tujuan penerimaan, pengiriman, perpindah tangangan, atau pelimbahan Zat Radioaktif.

b. Petugas proteksi radiasi, dan/atau Petugas Keamanan Zat Radioaktif melakukan verifikasi tahunan terhadap keakuratan data inventori dan melakukan perbaikan atau update data dalam hal terjadi perubahan inventori selambat-lambatnya dalam 30 hari.

V.5. Penerimaan dan Pengiriman

Saat menerima, mengirim, mengangkut, atau memindah tangankan Zat Radioaktif, Petugas Keamanan Zat Radioaktif akan mengatur langkah-langkah keamanan yang sesuai dengan kategori Zat Radioaktif, ataupun tindakan pengamanan kompensasi yang setara. Langkah-langkah tersebut mungkin termasuk:

- a. penempatan petugas tambahan pengawalan untuk melindungi Zat Radioaktif saat berada di luar lokasi fasilitas atau kendaraan angkut;
- b. koordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat agar diketahui adanya proses pengiriman, penerimaan, pengangkutan, atau pemindah tangangan Zat Radioaktif yang sedang dilakukan.

Ketika memindah tangankan Zat Radioaktif ke pihak lain di luar, Petugas Keamanan Zat Radioaktif pertama-tama akan memverifikasi kepada Badan Pengawas Tenaga Nuklir untuk memastikan pihak lain tersebut memiliki otorisasi yang diperlukan untuk menangani Zat Radioaktif.

Ketentuan lebih lengkap dan detail mengenai prosedur yang berkaitan dengan pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif dituangkan di dalam dokumen rencana keamanan yang terpisah dari dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif ini.

VI. RESPON ANCAMAN KEAMANAN

Bagian ini menggambarkan pengaturan untuk merespons kejadian ancaman keamanan yang terjadi.

VI.1. Koordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia

Petugas Keamanan Zat Radioaktif memiliki tanggung jawab untuk mengatur semua tindakan respons terhadap kejadian ancaman keamanan dan telah membuat prosedural sebagai berikut:

- a. menghubungi pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat dengan pendampingan dari Badan Pengawas Tenaga Nuklir dalam mengatur kunjungan ke unit teleterapi untuk sosialisasi keberadaan fasilitas dengan Zat Radioaktif, peralatan dan perangkat terkait, sistem keamanan dan tindakan pengelolaan keamanan yang diterapkan;
- b. melakukan konfirmasi mengenai cara dan sarana apa yang digunakan untuk memberi tahu polisi sebagai tindak lanjut tindakan deteksi dan penilaian alarm;
- c. berkoordinasi dengan Badan Pengawas Tenaga Nuklir, dalam pembahasan dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat mengenai tingkat ancaman yang ada dan tindakan respons untuk menghadapinya;
- d. memperoleh perkiraan waktu respons dari pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia dan melakukan perbaikan sistem keamanan yang diperlukan untuk memberikan waktu tunda yang cukup serta memungkinkan pelaksanaan tindakan respons tepat waktu;
- e. mencapai kesepakatan dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia mengenai tindakan tertentu yang harus dilakukan oleh petugas fasilitas untuk turut memfasilitasi tindakan respons;
- f. mengatur pelaksanaan pelatihan respons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif.

VI.2. Komunikasi dengan Pemangku Kepentingan

Rumah Sakit ABC menggunakan beberapa peralatan berikut untuk berkomunikasi dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat:

- a. telepon selular;
- b. tombol tekan darurat;
- c. radio;
- d. telepon kabel.

Semua peralatan di atas terprogram untuk dapat berkomunikasi segera dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia setempat, atau organisasi perespons yang lain dalam hal kejadian ancaman keamanan nuklir sungguh-sungguh terjadi.

VI.3. Pengamanan dalam Kejadian Keamanan Zat Radioaktif

Tindakan respons terhadap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dilaksanakan berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan. Prosedur tersebut juga harus mencakup tindakan pengamanan dalam Kejadian Keamanan Zat Radioaktif. Dalam situasi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif, prosedur pengamanan umum ditetapkan sebagai berikut:

- a. sejauh memungkinkan dapat dilakukan tanpa membahayakan keselamatan personel, pada peristiwa Kejadian Keamanan Zat Radioaktif lain, seperti kebakaran, gempa bumi, banjir atau badai, petugas yang memiliki akses terhadap Zat Radioaktif akan memastikan Zat Radioaktif dan semua perangkat teletterapi diamankan dengan tepat dan pintu ruangan terkunci dengan aman.
- b. jika terjadi kegagalan dalam sistem keamanan, petugas yang bertanggung jawab akan menerapkan langkah-langkah kompensasi yang setara.

VI.4. Pelaporan Tindakan Respons terhadap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif

Menindaklanjuti suatu Kejadian Keamanan Zat Radioaktif yang telah terjadi, Petugas Keamanan Zat Radioaktif bertanggung jawab menyusun laporan tentang apa yang terjadi. Laporan tersebut diberikan kepada BAPESEN dalam jangka waktu paling lambat 30 (tiga puluh) hari setelah kejadian, sebagaimana dipersyaratkan dalam Pasal 73 ayat (2) Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif. Petugas Keamanan Zat Radioaktif akan bekerja sama, dengan tim respons atau organisasi keamanan yang diperlukan, untuk mendalami serta memahami sebab ataupun kronologi proses terjadinya ancaman keamanan dalam rangka merencanakan langkah-langkah perbaikan tindakan pencegahan dan respons yang perlu dilakukan.

VI.5. Peningkatan Tingkat Ancaman

Sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 28 ayat (4) huruf h Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 5 Tahun 2024 tentang Keamanan Zat Radioaktif, pada saat fasilitas menyadari adanya tingkat ancaman keamanan yang meningkat, Petugas Keamanan Zat Radioaktif akan melakukan langkah-langkah segera yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keamanan dalam merespons peningkatan tingkat ancaman.

Langkah-langkah segera di antaranya termasuk:

- a. penyebaran penjaga keamanan tambahan;
- b. mengubah PIN;
- c. mengingatkan semua petugas terkait adanya risiko tambahan;
- d. menguji peralatan keamanan; dan
- e. bertemu dengan polisi setempat untuk mengembangkan dan meninjau rencana tanggap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif yang dimiliki.

Modifikasi sistem keamanan juga akan dipertimbangkan dan dilaksanakan jika diperlukan, seperti memasang kamera keamanan tambahan, pemasangan kunci baru dan/atau tambahan, penambahan sistem alarm baru dan/atau tambahan

atau tindakan lain. Langkah-langkah tersebut akan diadopsi dalam tempo secepat mungkin.

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SUGENG SUMBARJO

LAMPIRAN VI
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

FORMAT DAN ISI RENCANA KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

Untuk Pelaksanaan Pengangkutan Zat Radioaktif

A. DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

- I.1 Profil Badan Usaha dan Komitmen Manajemen
- I.2 Dasar Hukum
- I.3 Tujuan Rencana Keamanan Zat Radioaktif
- I.4 Ruang Lingkup Rencana Keamanan Zat Radioaktif
- I.5 Penyusunan dan Pembaruan Rencana Keamanan Zat Radioaktif

BAB II DESKRIPSI PELAKSANAAN PENGANGKUTAN

- II.1. Informasi Umum
- II.2. Data Zat Radioaktif
- II.3. Kategori dan Tingkat Keamanan Zat Radioaktif
- II.4. Deskripsi Bungkusan
- II.5. Deskripsi Moda Pengangkutan
- II.6. Deskripsi Rute Jalur Pengangkutan

BAB III MANAJEMEN KEAMANAN

- III.1. Tugas dan Tanggung Jawab
- III.2. Kualifikasi dan Pelatihan Personel
- III.3. Pemberian Kewenangan Akses
- III.4. Keterpercayaan
- III.5. Pengamanan Informasi
- III.6. Program Kelayakan Peralatan Keamanan
- III.7. Perencanaan Sumber Daya dan Anggaran
- III.8. Evaluasi Kepatuhan dan Efektivitas

BAB IV SISTEM KEAMANAN

- IV.1. Pendekatan Perancangan Sistem Keamanan
- IV.2. Desain Sistem Keamanan
- IV.3. Kendali Akses
- IV.4. Deteksi dan Tindakan Penundaan
- IV.5. Tindak Lanjut Informasi Adanya Ancaman

BAB V PROSEDUR KEAMANAN

- V.1. Pengamanan Persiapan Pengangkutan
- V.2. Pengamanan dalam Perjalanan
- V.3. Pengamanan di Tempat Transit atau Transfer
- V.4. Pengamanan Penerimaan Bungkusan Zat Radioaktif
- V.5. Respons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif

BAB VI RESPONSI KEJADIAN KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

- VI.1. Koordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia
- VI.2. Komunikasi dengan Pemangku Kepentingan
- VI.3. Pengamanan dalam Situasi Darurat
- VI.4. Pelaporan Tindakan Respons terhadap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif

VI.5. Penanganan Peningkatan Tingkat Ancaman

REFERENSI

B. URAIAN ISI DOKUMEN

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Profil Badan Usaha dan Komitmen Manajemen

Uraikan profil badan usaha/perusahaan/instansi/unit kerja secara lengkap, meliputi antara lain: nama, kapan berdiri/beroperasi, bidang usaha/layanan, dll.

Tambahkan uraian yang memuat kebijakan umum atau komitmen pimpinan/direktur/manajemen dalam rangka memenuhi, mewujudkan, dan menerapkan aspek keamanan Zat Radioaktif selama pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif.

I.2. Dasar Hukum

Cantumkan peraturan perundang-undangan yang terkait langsung dengan ketentuan atau persyaratan aspek keamanan Zat Radioaktif dalam pengangkutan Zat Radioaktif, mulai di tingkat Undang-Undang, Peraturan Pemerintah, Peraturan Badan/Menteri, dll. Jika diperlukan dapat dilengkapi dengan uraian-uraian penjelasan yang memadai.

I.3. Tujuan Rencana Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan tujuan disusun dan ditetapkannya Rencana Keamanan Zat Radioaktif, terkait pemenuhan persyaratan, pedoman untuk semua pemangku kepentingan internal dalam rangka mewujudkan keamanan, dll.

I.4. Ruang Lingkup Rencana Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan ruang lingkup penerapan Rencana Keamanan Zat Radioaktif. Ruang lingkup bisa dirumuskan dari berbagai tinjauan, misal: pelaksanaan pengangkutan dalam rangka pengadaan Zat Radioaktif baru, perlakuan, ataupun pengangkutan yang bersifat rutin terkait karakteristik kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif dengan mobilitas tinggi (misal uji tak rusak, well logging).

I.5. Penyusunan dan Pembaruan Rencana Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan kebijakan manajemen mengenai mekanisme penyusunan, evaluasi, dan/atau pembaruan dokumen Rencana Keamanan Zat Radioaktif, serta hal-hal atau situasi/kondisi dinamis yang melatarbelakanginya.

BAB II DESKRIPSI PELAKSANAAN PENGANGKUTAN

II.1. Informasi Umum

Uraikan secara garis besar rencana pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif.

II.2. Data Zat Radioaktif

Cantumkan daftar atau tabel yang memuat inventori Zat Radioaktif yang diangkut dari tempat asal menuju tempat tujuan dalam satu kendaraan angkut atau satu kali pelaksanaan pengangkutan. Data yang tersaji dapat mencakup, antara lain: data mengenai peralatan, nomor seri alat, jenis, nomor seri, aktivitas (per tanggal tertentu).

II.3. Kategori dan Tingkat Keamanan Zat Radioaktif

Uraikan langkah perhitungan akumulasi Nilai A/D dari keseluruhan inventori Zat Radioaktif yang akan diangkut.

Uraikan kategori dan tingkat keamanan Zat Radioaktif yang ditentukan berdasarkan hasil perhitungan akumulasi Nilai A/D sebelumnya.

II.4. Deskripsi Bungkusan

Uraikan data dan informasi lengkap mengenai bungkusan atau pembungkus luar yang digunakan dalam pengangkutan, meliputi antara lain tipe bungkusan, dan nomor seri bungkusan, sertifikat persetujuan desain bungkusan (jika ada).

Jika dimungkinkan lengkapi uraian dengan gambar teknik atau desain bungkusan. Tambahkan keterangan-keterangan untuk mendukung gambar teknik tertampil.

Uraikan juga informasi mengenai indeks angkutan (IA), kategori bungkusan, tanda, dan label yang terpasang sesuai ketentuan peraturan.

II.5. Deskripsi Moda Pengangkutan

Uraikan moda atau jenis kendaraan angkut yang digunakan, seperti kendaraan darat (angkutan jalan raya, kereta api), kendaraan air (kapal laut, kapal feri, kapal penyeberangan), atau kendaraan udara (pesawat udara, pesawat kargo, helikopter, dll).

Gambaran pengoperasian kendaraan angkut yang memadai dapat membantu perencanaan sistem keamanan, kebutuhan personel, serta peralatan keamanan pendukung yang dibutuhkan untuk mempersempit celah-celah kerentanan keamanan yang ada di perjalanan (lebih khusus jika Zat Radioaktif diangkut secara exclusive use ataupun pengaturan khusus).

II.6. Deskripsi Rencana Pelaksanaan Pengangkutan

Uraikan pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif, meliputi hari-tanggal-bulan-tahun. Tambahkan informasi terkait secara lengkap. Uraian pada subbab ini bersifat spesifik, dapat mencakup rencana pengangkutan pada periode tertentu (misal 1 tahun) untuk kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif dengan mobilitas tinggi (uji tak rusak dengan Zat Radioaktif, well logging), ataupun pengangkutan insidental (pengadaan Zat Radioaktif baru, pelimbahan).

II.7. Deskripsi Rute Jalur Pengangkutan

Uraikan rute atau jalur pengangkutan, mulai dari titik awal keberangkatan, posisi kendaraan istirahat/transit, lokasi transfer antar moda/bungkusan (jika diperlukan), hingga di titik tujuan akhir. Perencanaan dan penetapan jalur harus mempertimbangkan beberapa aspek, antara lain: jarak terpendek, rute paling aman (dari ancaman keamanan, bencana alam, situasi kamtibmas yang tidak kondusif, dll), kondisi kelayakan jalur, dll.

Akan lebih baik jika rencana perjalanan dilengkapi dengan beberapa rute alternatif untuk mengantisipasi berbagai perkembangan situasi di jalur yang akan dilewati.

BAB III MANAJEMEN KEAMANAN

III.1. Tugas dan Tanggung Jawab

Tampilkan bagan struktur organisasi keamanan Zat Radioaktif yang dibentuk dan ditetapkan oleh pimpinan manajemen untuk

pengamanan pengangkutan Zat Radioaktif. Uraikan pola koordinasi atau komunikasi yang diterapkan, baik secara internal ataupun eksternal termasuk dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia.

Uraikan tugas dan tanggung jawab secara umum untuk semua personel dan secara khusus untuk setiap personel dengan lebih detail (termasuk personel pengangkut dari pihak ketiga).

III.2. Kualifikasi dan Pelatihan Personel

Personel pengangkutan mencakup personel persiapan pengangkutan (PPR, PKZR, petugas muat dan bongkar bungkusan/barang kiriman) dan pelaksana pengangkutan (pengemudi, kenek kendaraan, dll).

Uraikan kebijakan internal dalam rangka mempertahankan, mengembangkan, dan meningkatkan kompetensi personel melalui pelatihan yang relevan atau pengecekan kualifikasi personel eksternal. Lengkapi dengan daftar kualifikasi personel, pelatihan yang pernah didapatkan, frekuensi dan pelaksana/penyedia pelatihan.

Untuk personel eksternal yang terlibat langsung dalam setiap tahapan pelaksanaan pengangkutan, uraikan kebijakan untuk memastikan atau mengecek kualifikasi dan keahlian minimum yang relevan.

III.3. Pemberian Kewenangan Akses

Uraikan pengaturan atau pembatasan internal mengenai ketentuan akses terhadap bungkusan Zat Radioaktif, kendaraan angkut, dan/atau informasi sensitif.

III.4. Keterpercayaan

Uraikan kebijakan internal mengenai pelaksanaan verifikasi keterpercayaan personel pengangkut, terutama dari pihak ketiga yang disewa atau bekerja sama.

III.5. Pengamanan Informasi

Uraikan kriteria yang ditetapkan oleh manajemen mengenai kriteria atau contoh informasi sensitif dan prosedural penanganannya. Pengamanan yang dilakukan mencakup semua bentuk informasi sensitif, baik fisik maupun perangkat lunak.

III.6. Program Kelayakan Peralatan Keamanan

Uraikan kebijakan manajemen mengenai program pengecekan dan pemeliharaan terhadap peralatan ataupun komponen sistem keamanan yang lain, terutama yang melekat pada bungkusan Zat Radioaktif dan kendaraan angkut.

III.7. Perencanaan Sumber Daya dan Anggaran

Uraikan hasil identifikasi semua sumber daya yang diperlukan untuk menerapkan dan memelihara sistem keamanan, perencanaan pengadaannya, dan proses pengawasannya.

III.8. Evaluasi Kepatuhan dan Efektivitas

Uraikan komitmen manajemen untuk menerapkan evaluasi terhadap penerapan keamanan dalam rangka menilai tingkat kepatuhan terhadap standar ataupun peraturan perundang-undangan yang berlaku.

BAB IV SISTEM KEAMANAN

Uraikan sistem keamanan yang dirancang dan diterapkan pada bungkusan Zat Radioaktif maupun kendaraan angkut dalam rangka pengamanan pengangkutan Zat Radioaktif.

IV.1. Pendekatan Perancangan Sistem Keamanan

Identifikasi dan jika perlu uraikan pendekatan perancangan sistem keamanan yang dilakukan organisasi dalam mencapai tujuan keamanan.

IV.2. Desain Sistem Keamanan

Identifikasi semua kebutuhan peralatan keamanan yang diperlukan sesuai tingkat keamanan, tampilkan sebagai daftar peralatan dan jumlah minimal yang diperlukan untuk pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif.

Tampilkan denah gambar sederhana yang dilengkapi dengan informasi posisi peralatan keamanan terpasang pada bungkusan Zat Radioaktif atau kendaraan angkut. Jika diperlukan lengkapi dengan penjelasan cara kerja setiap alat sebagai satu alat mandiri maupun sebagai satu kesatuan pengoperasian sistem keamanan.

IV.3. Kendali Akses

Uraikan sistem keamanan pendukung utama kendali akses, seperti bentuk, tebal, massa, dan material bungkusan, pembungkus luar, dan kendaraan serta, sistem kerja, dll.

IV.4. Deteksi dan Tindakan Penundaan

Uraikan prosedural sebagai tindakan deteksi, penilaian, dan langkah penundaan terhadap kejadian ancaman keamanan, baik pada kondisi pemuatan bungkusan, perjalanan, selama transit atau transfer, hingga pada saat pembongkaran.

IV.5. Tindak Lanjut Informasi Adanya Ancaman

Uraikan kebijakan internal dalam menindaklanjuti adanya tingkat ancaman ataupun peningkatan tingkat ancaman, termasuk pola koordinasi dan komunikasi secara internal maupun dengan pihak Kepolisian Negara Republik Indonesia di sepanjang jalur pengangkutan.

BAB V PROSEDUR KEAMANAN

Identifikasi semua kebutuhan prosedur yang diperlukan dalam pengamanan bungkusan zat, kendaraan angkut, maupun pelaksanaan pengangkutan secara umum.

Dokumen prosedur-prosedur yang telah disusun dapat disatukan dan menjadi bagian dari dokumen pengiriman.

Berikut merupakan daftar beberapa contoh prosedur yang bersifat umum. Jenis atau kebutuhan prosedur yang dikembangkan sangat tergantung situasi lapangan, Zat Radioaktif yang diangkut, situasi keamanan di sepanjang jalur pengangkutan dll.

V.1. Pengamanan Persiapan Pengangkutan, mencakup langkah-langkah antara lain:

- a. verifikasi atau klarifikasi personel pengangkut yang terlibat, termasuk pelaksana pemuatan bungkusan Zat Radioaktif;
- b. pengamanan lingkungan tempat kendaraan memuat Zat Radioaktif; dan/atau

- c. pemasangan peralatan keamanan pada bungkusan maupun kendaraan angkut.
- V.2. Pengamanan dalam Perjalanan, mencakup langkah-langkah antara lain:
- a. pengawalan oleh satuan keamanan, Kepolisian Negara Republik Indonesia, atau tentara (jika diperlukan);
 - b. pola komunikasi antara kru angkut dengan Pemegang Izin, PPR, PKZR, atau pemangku kepentingan lain; dan/ atau
 - c. pengecekan dan pengoperasian peralatan keamanan.
- V.3. Pengamanan di Tempat Transit atau Transfer, mencakup langkah-langkah antara lain:
- a. penentuan tempat transit atau transfer;
 - b. koordinasi dengan personel keamanan setempat; dan
 - c. pengamanan lingkungan lokasi transit atau transfer.
- V.4. Pengamanan Penerimaan Bungkusan Zat Radioaktif, mencakup langkah-langkah antara lain:
- a. verifikasi atau klarifikasi personel pengangkut yang terlibat, termasuk pelaksana pembongkaran muatan bungkusan Zat Radioaktif;
 - b. pengamanan lingkungan tempat kendaraan membongkar muatan bungkusan Zat Radioaktif; dan/ atau
 - c. pencopotan peralatan keamanan pada bungkusan maupun kendaraan angkut.
- V.5. Respons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif, mencakup langkah-langkah antara lain:
- a. koordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia di lokasi kejadian;
 - b. komunikasi dengan pemangku kepentingan;
 - c. pengamanan dalam situasi kejadian ancaman keamanan;
 - d. pelaporan tindakan respons terhadap kejadian ancaman keamanan; dan
 - e. penanganan peningkatan tingkat ancaman.
- Uraian lebih lengkap dan detail mengenai respons terhadap kejadian ancaman keamanan dapat ditempatkan pada bab selanjutnya.*

BAB VI RESPONSI KEJADIAN KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

Uraikan kebijakan internal untuk merespons Kejadian Keamanan Zat Radioaktif, meliputi (tidak terbatas): penanggung jawab utama, prosedur tindakan respons

- VI.1.** Koordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia
- VI.2.** Komunikasi dengan Pemangku Kepentingan
- VI.3.** Pengamanan dalam Situasi Darurat
- VI.4.** Pelaporan Tindakan Respons terhadap Kejadian Keamanan Zat Radioaktif
- VI.5.** Penanganan Peningkatan Tingkat Ancaman

REFERENSI

Buat daftar berbagai referensi yang mendukung penyusunan rencana keamanan Zat Radioaktif untuk mendukung pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif, antara lain dapat berupa: standar, buku referensi, makalah atau jurnal, termasuk peraturan perundang-undangan yang relevan.

Catatan Penting:

Format dan isi di atas merupakan panduan umum dalam penyusunan rencana keamanan Zat Radioaktif yang menempatkannya sebagai dokumen yang terpisah dari dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif dalam penggunaan dan penyimpanan Zat Radioaktif di fasilitas tetap atau pada lokasi proyek tertentu.

Dalam hal rencana keamanan dijadikan satu dalam dokumen Program Keamanan Zat Radioaktif, uraian-uraian rencana keamanan dapat ditempatkan atau disisipkan pada subbab-subbab yang relevan.

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA
NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SUGENG SUMBARJO

LAMPIRAN VII
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2024
TENTANG KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

STANDAR KOMPETENSI PETUGAS KEAMANAN ZAT RADIOAKTIF

A. Pemetaan Fungsi Petugas Keamanan Zat Radioaktif

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR
a. Memastikan persyaratan keamanan Zat Radioaktif diterapkan dengan baik	1. Pemenuhan persyaratan dokumen keamanan Zat Radioaktif	1.1 Penyusunan dokumen laporan kajian keamanan Zat Radioaktif	1.1.1 mengidentifikasi, menganalisis, dan menilai ancaman, kerentanan, dan unjuk kerja keamanan fasilitas/kegiatan
		1.2 Penyusunann dokumen program/rencana keamanan Zat Radioaktif	1.2.1 membuat program/rencana keamanan Zat Radioaktif 1.2.2 melaksanakan Inventarisasi Zat Radioaktif secara berkala
			1.2.3 memberikan pelatihan internal, petunjuk, dan informasi keamanan kepada personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan Zat Radioaktif
	2. Penerapan tindakan keamanan Zat Radioaktif	2.1 Penerapan tindakan keamanan untuk pemanfaatan Zat Radioaktif pada fasilitas penggunaan atau penyimpanan	2.1.1 melakukan tindakan pencegahan, deteksi, penundaan, dan respons pada fasilitas penggunaan atau penyimpanan 2.1.2 melakukan evaluasi persyaratan keamanan Zat Radioaktif pada fasilitas penggunaan atau penyimpanan
		2.2 Penerapan tindakan keamanan untuk pengangkutan Zat Radioaktif	2.2.1 melakukan tindakan pencegahan, deteksi, penundaan, dan

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI UTAMA	FUNGSI DASAR
			<p>respons dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif</p> <p>2.2.2 melakukan evaluasi persyaratan keamanan Zat Radioaktif dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif</p>
b. Memastikan kesadaran dasar aspek proteksi radiasi diterapkan secara memadai	3. Perlindungan personel di daerah radiasi dan lingkungan sekitar	3.1 Penerapan tindakan dasar proteksi radiasi	<p>3.1.1 mengetahui simbol, tanda, atau informasi bahaya radiasi dan prinsip-prinsip dasar proteksi radiasi</p>

B. Uraian Dasar atau Unit Kompetensi Petugas Keamanan Zat Radioaktif

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi, menganalisis, dan menilai ancaman, kerentanan, dan unjuk kerja keamanan fasilitas/kegiatan	1.1 Menggali data dan informasi mengenai tingkat ancaman, kerentanan, dan unjuk kerja keamanan fasilitas/kegiatan	<p>1.1.1 ancaman keamanan teridentifikasi dengan lengkap</p> <p>1.1.2 kerentanan fasilitas dan sistem keamanan teridentifikasi dengan lengkap</p> <p>1.1.3 unjuk kerja keamanan fasilitas/kegiatan dari sisi personel, peralatan, dan prosedur teridentifikasi dengan lengkap</p>
	1.2 Mengetahui dan menerapkan metode analisis dan kriteria penilaian ancaman, kerentanan, dan unjuk kerja keamanan fasilitas/kegiatan	<p>1.2.1 metode analisis dan kriteria penilaian ancaman, kerentanan, dan unjuk kerja keamanan fasilitas/kegiatan dirumuskan dengan tepat</p> <p>1.2.2 analisis dan penilaian ancaman, kerentanan, dan unjuk kerja keamanan fasilitas/kegiatan dilaksanakan sesuai metode yang ditetapkan</p>
	1.3 Menyusun dokumen laporan hasil kajian	1.3.1 dokumen laporan hasil kajian

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	keamanan Zat Radioaktif	keamanan Zat Radioaktif disusun berdasarkan format sesuai Lampiran IV dan menyatu sebagai lampiran program/rencana keamanan Zat Radioaktif
		1.3.2 dokumen laporan hasil kajian keamanan Zat Radioaktif disahkan oleh penanggung jawab keamanan fasilitas
2. Membuat program/rencana keamanan Zat Radioaktif	2.1 Mendeskripsikan fasilitas: Zat Radioaktif; denah, desain fisik dan sistem keamanan fasilitas; data peralatan keamanan; dan kondisi lingkungan sekitar	2.1.1 Zat Radioaktif diidentifikasi dan didekripsikan dengan lengkap 2.1.2 denah, desain fisik dan sistem keamanan fasilitas didekripsikan dengan tepat 2.1.3 data dan informasi peralatan keamanan dideskripsikan dengan lengkap 2.1.4 kondisi lingkungan sekitar dideskripsikan dengan tepat
	2.2 Menjelaskan organisasi dan penanggung jawab keamanan Zat Radioaktif	2.2.1 bentuk organisasi dan penanggung jawab keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik 2.2.2 tanggung jawab setiap personel dan/atau unit pengamanan, atau penanggung jawab keamanan dijelaskan dengan memadai 2.2.3 kesesuaian bentuk organisasi atau penanggung jawab terhadap jumlah Zat Radioaktif dan tingkat keamanan dijelaskan dengan baik
	2.3 Menarasikan prosedur operasional keamanan Zat Radioaktif	2.3.1 daftar prosedur operasional keamanan Zat Radioaktif dinarasikan dengan baik 2.3.2 daftar dokumen pendukung prosedur

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
		operasional keamanan Zat Radioaktif dinarasikan dengan memadai
	2.4 Menjelaskan rencana pelatihan, gladi, briefing, dan/atau penyampaian informasi keamanan Zat Radioaktif	2.4.1 metode atau strategi dalam penyampaian rencana pelatihan, gladi, <i>briefing</i> , dan distribusi informasi dijelaskan dengan tepat 2.4.2 jadwal dan periode pelatihan, gladi, briefing, dan distribusi informasi dijelaskan dengan baik
	2.5 Menjelaskan pengelolaan rekaman hasil Inventarisasi Zat Radioaktif	2.5.1 formulir / <i>check list</i> Inventarisasi Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik 2.5.2 instruksi kerja atau prosedur pengelolaan rekaman hasil Inventarisasi Zat Radioaktif dijelaskan dengan tepat
	2.6 Menarasikan prosedur penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif	2.6.1 jenis insiden ancaman keamanan dinarasikan dengan memadai 2.6.2 garis besar prosedural penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dinarasikan dengan baik
	2.7 Menjelaskan rencana pelaporan pelaksanaan program keamanan Zat Radioaktif, kejadian ancaman keamanan, dan penanggulangannya	2.7.1 rencana dan isi laporan pelaksanaan program/rencana keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik 2.7.2 rencana dan isi laporan pelaksanaan verifikasi keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik 2.7.3 rencana dan isi laporan adanya insiden ancaman keamanan dan pelaksanaan penanggulangan dijelaskan dengan baik

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	2.8 Menyusun deskripsi fasilitas, penanggung jawab keamanan, prosedur operasional, rencana pelatihan, pengelolaan rekaman, prosedur penanggulangan, dan rencana pelaporan ke dalam program/rencana keamanan Zat Radioaktif	2.8.1 format dokumen disusun sesuai dengan Lampiran V 2.8.2 uraian mengenai deskripsi fasilitas, penanggung jawab keamanan, prosedur operasional, rencana pelatihan, pengelolaan rekaman, prosedur penanggulangan, dan rencana pelaporan ke dalam program/rencana keamanan Zat Radioaktif mengacu ke contoh pada Lampiran V 2.8.3 dokumen program/rencana keamanan Zat Radioaktif disahkan oleh penanggung jawab fasilitas
3. Melaksanakan Inventarisasi Zat Radioaktif secara berkala	3.1 Melakukan persiapan kegiatan Inventarisasi Zat Radioaktif secara berkala 3.2 Melaksanakan Inventarisasi Zat Radioaktif 3.3 Mendokumentasikan hasil Inventarisasi	3.1.1 metode Inventarisasi Zat Radioaktif disiapkan dengan baik 3.1.2 peralatan pendukung, denah fasilitas, dan formulir/ <i>check list</i> Inventarisasi Zat Radioaktif disiapkan dengan baik 3.2.1 data dan informasi setiap Zat Radioaktif dan posisinya di dalam fasilitas dicatat sesuai metode dan pada formulir yang telah ditetapkan 3.2.2 data dan informasi dianalisis sesuai dengan ketentuan 3.3.1 laporan hasil Inventarisasi disusun dengan tepat 3.3.2 rekaman dan laporan hasil Inventarisasi didokumentasikan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan
4. Memberikan pelatihan internal, petunjuk, dan	4.1 Mengenalkan Budaya Keamanan Zat Radioaktif	4.1.1 data dan informasi Budaya Keamanan Zat Radioaktif

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
informasi keamanan kepada personel lain yang terlibat dalam pemanfaatan Zat Radioaktif		dipersiapkan dengan lengkap 4.1.2 pengenalan Budaya Keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik
	4.2 Menjelaskan tugas setiap personel dan/atau unit pengamanan dalam penerapan keamanan Zat Radioaktif	4.2.1 tanggung jawab setiap personel dan/atau unit pengamanan diidentifikasi dengan lengkap 4.2.2 informasi mengenai tanggung jawab setiap personel dan/atau unit pengamanan diidentifikasi dengan lengkap dijelaskan dengan baik
	4.3 Menjelaskan fungsi dan pengoperasian peralatan keamanan Zat Radioaktif	4.3.1 data dan informasi peralatan keamanan Zat Radioaktif diidentifikasi dengan lengkap 4.3.2 fungsi dan tata cara pengoperasian peralatan keamanan Zat Radioaktif diidentifikasi dengan baik 4.3.3 data, informasi, fungsi, dan tata cara pengoperasian peralatan keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik
	4.4 Menjelaskan tindakan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif	4.4.1 jenis Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan lengkap 4.4.2 tanggung jawab setiap personel dan unit pengamanan pada Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik 4.4.3 dampak Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik 4.4.4 tindakan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dijelaskan sesuai prosedur yang ditetapkan

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
		<p>4.4.5 jenis dan cara penggunaan peralatan penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dijelaskan dengan baik</p> <p>4.4.6 mekanisme koordinasi dan komunikasi antar personel dan dengan pihak yang berwenang dijelaskan dengan baik</p>
5. Melakukan tindakan pencegahan, deteksi, penundaan, dan respons pada fasilitas penggunaan atau penyimpanan	5.1 Menentukan kategori dan tingkat keamanan Zat Radioaktif	<p>5.1.1 jenis kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif diidentifikasi dengan tepat</p> <p>5.1.2 akumulasi rasio A/D ditentukan dengan tepat</p> <p>5.1.3 kategori ditentukan dengan tepat</p> <p>5.1.4 tingkat keamanan Zat Radioaktif ditentukan dengan tepat</p>
	5.2 Melakukan tindakan pencegahan	<p>5.2.1 organisasi atau penanggung jawab keamanan ditetapkan sesuai tingkat keamanan</p> <p>5.2.2 program pelatihan personel dirancang dan dilaksanakan dengan baik</p> <p>5.2.3 program pemeriksaan latar belakang personel yang sesuai ditetapkan</p> <p>5.2.4 sistem pengamanan informasi didesain secara memadai</p> <p>5.2.5 prosedur kendali akses terhadap Zat Radioaktif ditetapkan secara memadai</p>
	5.3 Melakukan tindakan deteksi	<p>5.3.1 peralatan deteksi ancaman keamanan yang diperlukan ditentukan dan disediakan secara memadai</p> <p>5.3.2 prosedur pemantauan secara terus menerus atau</p>

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
		<p>patroli personel ditetapkan dan dilaksanakan dengan baik</p> <p>5.3.3 penilaian deteksi Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dilaksanakan sesuai prosedur</p>
	5.4 Melakukan tindakan penundaan	<p>5.4.1 gambar desain fisik dan sistem keamanan dibuat dengan baik</p> <p>5.4.2 prosedur kendali kunci ruang atau area penggunaan dan penyimpanan Zat Radioaktif ditetapkan dan dilaksanakan dengan baik</p> <p>5.4.3 peralatan atau fitur desain fasilitas yang mendukung fungsi penundaan diterapkan secara memadai</p>
	5.5 Melakukan tindakan resposns	<p>5.5.1 peralatan respons tersedia secara memadai dan senantiasa berfungsi dengan baik</p> <p>5.5.2 prosedur penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dipahami dan diterapkan dengan baik</p> <p>5.5.3 komunikasi dan koordinasi dengan personel keamanan dan pemangku kepentingan dilaksanakan sesuai dengan program Keamanan Zat Radioaktif</p>
6. Melakukan evaluasi persyaratan keamanan Zat Radioaktif pada fasilitas penggunaan atau penyimpanan	6.1 Menetapkan rencana evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif	<p>6.1.1 penerapan persyaratan tindakan keamanan yang direncanakan diidentifikasi dengan tepat</p> <p>6.1.2 metode penilaian dan kriteria penerimaan evaluasi penerapan ditentukan secara tepat</p>

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	6.2 Melakukan evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif	6.1.3 formulir / <i>check list</i> evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif dibuat secara memadai 6.2.1 evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif dilakukan sesuai metode yang ditentukan 6.2.2 data dan informasi evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif dicatat ke dalam formulir / <i>check list</i> dengan benar 6.2.3 pemenuhan penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif dinilai dengan tepat
	6.3 Melaporkan hasil evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif	6.3.1 format laporan evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif ditetapkan 6.3.2 laporan hasil evaluasi pemenuhan persyaratan keamanan Zat Radioaktif dibuat sebagai bagian dari laporan verifikasi
	6.4 Melakukan tindakan korektif terhadap celah keamanan yang teridentifikasi dari proses evaluasi	6.4.1 tindakan korektif disusun berdasarkan skala prioritas yang tepat 6.4.2 tindakan korektif dilaksanakan sesegera mungkin sesuai skala prioritas yang ditetapkan
7. Melakukan tindakan pencegahan, deteksi, penundaan, dan respons dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif	7.1 Menentukan kategori dan tingkat keamanan dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif	7.1.1 jenis kegiatan pemanfaatan Zat Radioaktif diidentifikasi dengan tepat 7.1.2 akumulasi A/D ditentukan dengan tepat 7.1.3 kategori Zat Radioaktif ditentukan dengan tepat

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	7.2 Melakukan tindakan pencegahan	<p>7.1.4 tingkat keamanan dalam pengangkutan Zat Radioaktif ditentukan dengan tepat</p> <p>7.2.1 pemberitahuan pendahuluan kepada penerima dilakukan tepat waktu</p> <p>7.2.2 pemberitahuan pendahuluan kepada BAPESEN dilakukan tepat waktu</p> <p>7.2.3 personel pengangkut diidentifikasi dengan benar</p> <p>7.2.4 moda angkut yang digunakan sesuai dengan Zat Radioaktif, bungkus, dan tingkat keamanan yang diterapkan</p> <p>7.2.5 rute dan jalur perjalanan ditentukan secara efisien dan tepat</p> <p>7.2.6 tempat pemberhentian dan transit ditentukan secara tepat</p>
	7.3 Melakukan tindakan deteksi	<p>7.3.1 pemeriksaan kendaraan angkut dilakukan dengan lengkap</p> <p>7.3.2 sistem komunikasi pengamanan digunakan dengan tepat</p> <p>7.3.3 peralatan pelacak (<i>tracking system</i>) digunakan dengan optimal</p>
	7.4 Melakukan tindakan penundaan	<p>7.4.1 kunci dan segel digunakan secara memadai</p> <p>7.4.2 pelaksanaan pemindahtanganan dilakukan dan didokumentasikan dengan baik</p>
	7.5 Melakukan tindakan respons	<p>7.5.1 prosedur penanggulangan Kejadian Keamanan Zat Radioaktif dibuat sesuai tingkat keamanan</p> <p>7.5.2 pelaporan pada kondisi normal maupun Kejadian Keamanan Zat</p>

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
		<p>Radioaktif dibuat dengan baik</p> <p>7.5.3 Petugas Keamanan Zat Radioaktif ditetapkan dengan benar</p> <p>7.5.4 koordinasi dengan Kepolisian Negara Republik Indonesia dilakukan dengan tepat</p>
	7.6 Menyusun rencana keamanan dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif	<p>7.6.1 format dokumen rencana keamanan disusun berdasarkan Lampiran VI</p> <p>7.6.2 uraian tindakan pencegahan, deteksi, penundaan, dan respons mengacu Lampiran VI</p> <p>7.6.3 dokumen rencana keamanan Zat Radioaktif disahkan oleh penanggung jawab keamanan fasilitas</p>
8. Melakukan evaluasi persyaratan keamanan Zat Radioaktif dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif	8.1 Menetapkan rencana evaluasi penerapan persyaratan keamanan dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif	<p>8.1.1 persyaratan setiap tindakan keamanan yang direncanakan diidentifikasi dengan tepat</p> <p>8.1.2 metode penilaian dan kriteria keberterimaan evaluasi penerapan persyaratan keamanan ditentukan dengan tepat</p> <p>8.1.3 formulir/<i>check list</i> evaluasi penerapan persyaratan keamanan dibuat secara memadai</p>
	8.2 Melakukan evaluasi penerapan persyaratan keamanan dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif	<p>8.2.1 evaluasi penerapan persyaratan keamanan dilakukan sesuai dengan metode yang ditetapkan</p> <p>8.2.2 data dan informasi evaluasi penerapan persyaratan keamanan dicatat ke dalam formulir/<i>check list</i> yang telah ditetapkan</p> <p>8.2.3 pemenuhan persyaratan</p>

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	8.3 Melaporkan hasil evaluasi penerapan persyaratan keamanan dalam pelaksanaan pengangkutan Zat Radioaktif	<p>keamanan dinilai dengan benar</p> <p>8.3.1 format laporan evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif ditetapkan</p> <p>8.3.2 laporan hasil evaluasi penerapan persyaratan keamanan Zat Radioaktif disusun dengan baik sebagai bagian dari laporan verifikasi</p>
	8.4 Melakukan tindakan korektif terhadap celah keamanan yang teridentifikasi dari proses evaluasi	<p>8.4.1 tindakan korektif disusun berdasarkan skala prioritas yang tepat</p> <p>8.4.2 tindakan korektif dilaksanakan sesegera mungkin sesuai skala prioritas yang ditetapkan</p>
9. Mengetahui simbol, tanda, atau informasi bahaya radiasi dan prinsip-prinsip dasar proteksi radiasi	9.1 Menerapkan prinsip penerapan jarak, perisai radiasi, dan pembatasan waktu saat berinteraksi dengan radiasi	<p>9.1.1 setiap tindakan pengamanan dilakukan pada jarak yang tepat dan optimal</p> <p>9.1.2 setiap tindakan pengamanan dilakukan dengan memanfaatan alat atau fitur desain fasilitas sebagai penahan radiasi secara optimal</p> <p>9.1.3 setiap tindakan pengamanan dilakukan dalam waktu yang sesingkat mungkin namun tetap optimal</p>
	9.2 Mengetahui arti simbol, tanda, atau bahaya radiasi	<p>9.2.1 simbol <i>three foil</i>, tanda lain, ataupun informasi bahaya radiasi menjadi acuan bekerja bagi semua personel keamanan</p> <p>9.2.2 tindakan pengamanan dilaksanakan dengan</p>

UNIT KOMPETENSI	ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
		senantiasa mempertimbangkan aspek keselamatan radiasi

PLT. KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA
NUKLIR REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SUGENG SUMBARJO