



**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 07-P/Ka-BAPETEN/I-02**  
**TENTANG**  
**PEDOMAN DEKOMISIONING FASILITAS MEDIS, INDUSTRI DAN**  
**PENELITIAN SERTA INSTALASI NUKLIR NON-REAKTOR**

**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,**

- Menimbang : a. bahwa setiap instalasi nuklir non-reaktor, fasilitas medis, industri dan penelitian yang dihentikan operasinya secara tetap harus didekomisioning;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a perlu menetapkan Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Pedoman Dekomisioning Fasilitas Medis, Industri Dan Penelitian Serta Instalasi Nuklir Non-Reaktor;

- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3676);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 136, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3992);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 137, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3993);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 134 Tahun 2000 tentang Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku pada Badan

Pengawas Tenaga Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 239, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4041);

5. Keputusan Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi;
6. Keputusan Kepala BAPETEN No. 02-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang Proteksi Fisik Bahan Nuklir;
7. Keputusan Kepala BAPETEN No. 02/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Baku Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan;
8. Keputusan Kepala BAPETEN No. 03/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan untuk Pengelolaan Limbah Radioaktif;
9. Keputusan Kepala BAPETEN No. 04/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan untuk Pengangkutan Zat Radioaktif;
10. Keputusan Kepala BAPETEN No. 07/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Jaminan Kualitas Instalasi Nuklir;
11. Keputusan Kepala BAPETEN No. 05-P/Ka-BAPETEN/VII-00 tentang Pedoman Persyaratan Untuk Keselamatan Pengangkutan Zat Radioaktif;
12. Keputusan Kepala BAPETEN No. 019/Ka-BAPETEN/IV-00 tentang Pengecualian Dari Kewajiban Memiliki Izin Pemanfaatan Tenaga Nuklir;

**MEMUTUSKAN :**

Menetapkan : KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG PEDOMAN DEKOMISIONING FASILITAS MEDIS, INDUSTRI DAN PENELITIAN SERTA INSTALASI NUKLIR NON-REAKTOR.

Pasal 1

Pedoman Dekomisioning Fasilitas Medis, Industri Dan Penelitian Serta Instalasi Nuklir Non-Reaktor adalah sebagaimana tercantum dalam Lampiran Keputusan ini.

Pasal 2

Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 14 Januari 2002  
Kepala,

ttd  
DR. MOHAMMAD RIDWAN, M.Sc., APU

**LAMPIRAN I**  
**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 07-P/Ka-BAPETEN/I-02**  
**TENTANG**  
**PEDOMAN DEKOMISIONING FASILITAS MEDIS, INDUSTRI DAN**  
**PENELITIAN SERTA INSTALASI NUKLIR NON-REAKTOR**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Setiap instalasi nuklir non-reaktor, fasilitas medis, industri dan penelitian yang dihentikan operasinya secara tetap harus dilakukan dekomisioning fasilitas. Sebelum pelaksanaan dekomisioning fasilitas harus disusun suatu Program Dekomisioning Fasilitas secara keseluruhan.

Di dalam Program Dekomisioning Fasilitas, harus ditentukan suatu metoda dekomisioning fasilitas yang tepat untuk menghindari paparan radiasi yang berlebihan dan menekan volume limbah radioaktif serendah mungkin. Metoda yang dipilih ditetapkan berdasarkan hasil analisis dan pengkajian keselamatan yang berorientasi pada aspek teknis, ekonomi dan manajemen secara keseluruhan.

Hal ini sesuai dengan kewajiban bagi pemegang izin untuk selalu mengelola limbah radioaktif yang diproduksi selama operasi dan pasca operasi instalasi yang menjadi tanggung jawab pemegang izin.

Segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia diawasi oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). Pengawasan sebagaimana dimaksud dalam Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran Pasal 14 ayat 2 dilaksanakan melalui peraturan, perizinan dan inspeksi. Program Dekomisioning Fasilitas harus disusun sesuai peraturan yang berlaku dan diajukan ke BAPETEN dalam rangka memperoleh izin dekomisioning fasilitas dan dilaksanakan setelah mendapat izin dari BAPETEN. Pelaksanaan dekomisioning fasilitas akan diawasi oleh BAPETEN melalui kegiatan inspeksi keselamatan radiasi maupun jaminan kualitas.

Tujuan akhir dari dekomisioning fasilitas adalah membebaskan lahan bekas tapak instalasi nuklir atau fasilitas radiasi dari cemaran radioaktif sehingga lahan tersebut dapat dipergunakan untuk keperluan umum tanpa membahayakan masyarakat dan lingkungan. Pelaksanaan dekomisioning fasilitas harus memperhatikan keselamatan dan kesehatan pekerja, masyarakat dan lingkungan. Untuk melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan dari potensi bahaya radiasi

maupun bahaya non-radiasi yang mungkin timbul sebelum pelaksanaan kegiatan dekomisioning fasilitas perlu dilakukan analisis dan pengkajian keselamatan.

## B. Tujuan dan Ruang Lingkup

Tujuan pedoman dekomisioning fasilitas medis, industri dan penelitian serta instalasi nuklir non reaktor ini adalah untuk dapat menjadi acuan teknis bagi pemohon izin dekomisioning fasilitas dalam menyusun Program Dekomisioning Fasilitas secara keseluruhan, mulai dari persiapan, pelaksanaan sampai dengan tahap pelaporan dalam penyelesaian dekomisioning fasilitas.

Pedoman dekomisioning fasilitas medis, industri dan penelitian serta instalasi nuklir non reaktor ini terdiri dari : Bab I berisi pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, tujuan dan ruang lingkup pedoman, Bab II berisi ketentuan umum mengenai perizinan, keselamatan, kriteria pengecualian dan sebagainya, termasuk ketentuan tentang keharusan pengusaha instalasi menyampaikan Program Dekomisioning Fasilitas sebagai syarat utama perizinan, Bab III menguraikan hal-hal yang harus dikaji sebelum pelaksanaan dekomisioning fasilitas, Bab IV menjelaskan perencanaan yang harus dilakukan oleh penguasa instalasi dalam rangka dekomisioning fasilitas, Bab V menggambarkan hal-hal yang akan dilakukan dalam tahap pelaksanaan dekomisioning fasilitas, seperti pemindahan sumber, dekontaminasi, pembongkaran dan sebagainya. Sebagai tahap akhir dari dekomisioning fasilitas adalah pelaporan. Hal-hal yang perlu dilaporkan dan bagaimana menyusun laporan dekomisioning fasilitas dijelaskan dalam Bab VI. Pemohon izin diwajibkan menyusun rencana Program Dekomisioning Fasilitas medis, industri dan penelitian sebagai prasaratan untuk memperoleh izin dekomisioning fasilitas dari BAPETEN. Format dan isi rencana Program Dekomisioning Fasilitas sesuai Anak Lampiran I. Uraian dan format Program Dekomisioning Fasilitas disesuaikan dengan tingkat kerumitan fasilitas yang akan dilakukan dekomisioning fasilitas. Dokumen Program Dekomisioning Fasilitas dilengkapi dengan hasil analisis dan pengkajian keselamatan sebagaimana diuraikan dalam Anak Lampiran II dan Laporan Survei Radiasi Tahap Akhir seperti dalam Anak Lampiran III.

Pedoman dekomisioning fasilitas ini berlaku untuk fasilitas medis, industri dan penelitian serta instalasi nuklir non reaktor dimana zat radioaktif dan atau bahan nuklir dihasilkan, dipergunakan, dan atau disimpan. Fasilitas yang dimaksud meliputi :

1. fasilitas medis dengan unit radioterapi, radiografi dan unit yang menggunakan radioisotop untuk keperluan diagnosis dan terapi;
2. fasilitas industri, seperti pembuatan radioisotop menggunakan fasilitas irradiasi dan radiografi, pembuatan produk yang menggunakan bahan radioaktif sinar berpendar, detektor asap, filamen ionisasi dan konduktor cahaya;
3. fasilitas penelitian, seperti akselerator partikel yang terkait dengan industri nuklir, farmasi dan obat-obatan;
4. laboratorium penelitian dan pendidikan di Universitas dan sekolah-sekolah;
5. fasilitas proses kimia bahan batuan (*ores*) dengan tingkat radioaktivitas alam seperti fasilitas pemurnian asam fosfat;
6. instalasi nuklir non-reaktor atau instalasi yang termasuk dalam daur bahan nuklir seperti fasilitas pemurnian, konversi, dan pengkayaan bahan nuklir, fabrikasi bahan bakar, dan olah ulang bahan bakar nuklir bekas; dan
7. fasilitas lainnya yang ditetapkan oleh BAPETEN.

### C. Dasar Hukum

Dasar hukum penyusunan Program Dekomisioning Fasilitas adalah ketentuan perundang-undangan, dan peraturan lain yang mengatur tentang keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir, seperti :

1. Undang Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 134 Tahun 2000 tentang Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku pada Badan Pengawas Tenaga Nuklir;

5. Keputusan Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi;
6. Keputusan Kepala BAPETEN No. 02-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang Proteksi Fisik Bahan Nuklir;
7. Keputusan Kepala BAPETEN No. 02/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Baku Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan;
8. Keputusan Kepala BAPETEN No. 03/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan untuk Pengelolaan Limbah Radioaktif;
9. Keputusan Kepala BAPETEN No. 04/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan untuk Pengangkutan Zat Radioaktif;
10. Keputusan Kepala BAPETEN No. 07/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Jaminan Kualitas Instalasi Nuklir;
11. Keputusan Kepala BAPETEN No. 05-P/Ka-BAPETEN/VII-00 tentang Pedoman Persyaratan Untuk Keselamatan Pengangkutan Zat Radioaktif;
12. Keputusan Kepala BAPETEN No. 019/Ka-BAPETEN/IV-00 tentang Pengecualian Dari Kewajiban Memiliki Izin Pemanfaatan Tenaga Nuklir.

#### D. Definisi

Dalam pedoman ini yang dimaksud dengan :

1. Pemanfaatan adalah kegiatan yang berkaitan dengan tenaga nuklir yang meliputi penelitian, pengembangan, penambangan, pembuatan, produksi, pengangkutan, penyimpanan, pengolahan, ekspor, impor, penggunaan, dekomisioning, dan pengelolaan limbah radioaktif untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat.
2. Bahan nuklir adalah bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai atau bahan yang dapat diubah menjadi bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai.
3. Petugas Proteksi Radiasi adalah petugas yang ditunjuk oleh pengusaha instalasi dan oleh BAPETEN dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan proteksi radiasi.
4. Dekomisioning Fasilitas adalah suatu kegiatan untuk menghentikan secara tetap beroperasinya fasilitas/instalasi yang memanfaatkan radiasi, zat

radioaktif atau bahan nuklir, antara lain pemindahan dan pengelolaan sumber radiasi dan limbah radioaktif dari fasilitas/instalasi, pembongkaran struktur dan komponen proses, dekontaminasi dan pengamanan akhir.

5. Kecelakaan radiasi adalah kejadian yang tidak direncanakan termasuk kesalahan operasi, kerusakan ataupun kegagalan fungsi alat atau kejadian lain yang menjurus kepada timbulnya dampak radiasi, kondisi paparan radiasi dan atau kontaminasi yang melampaui batas keselamatan.
6. Kecelakaan nuklir adalah setiap kejadian atau rangkaian kejadian yang menimbulkan kerugian nuklir.
7. Keadaan darurat adalah suatu keadaan akibat suatu kejadian yang memungkinkan timbulnya bahaya radiasi dan atau kontaminasi baik bagi pekerja maupun lingkungan.
8. Kontaminasi adalah adanya zat radioaktif pada permukaan dalam jumlah yang melebihi 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> (10-5 uCi/cm<sup>2</sup>) untuk pemancah beta dan gamma, atau 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> (10-6 uCi/cm<sup>2</sup>) untuk pemancah alfa.
9. Jaminan kualitas adalah semua tindakan yang terencana dan sistematik yang diperlukan untuk memperoleh keyakinan bahwa suatu barang atau jasa akan memuaskan sesuai dengan persyaratan kualitas.
10. Pengelolaan limbah radioaktif adalah pengumpulan, pengelompokan, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, dan atau pembuangan limbah radioaktif.
11. Limbah primer adalah limbah radioaktif yang ada di fasilitas sebelum kegiatan dekomisioning fasilitas dimulai.
12. Limbah sekunder adalah limbah radioaktif yang timbul atau dihasilkan selama kegiatan dekomisioning fasilitas.
13. Pembongkaran (*dismantling*) adalah kegiatan pencopotan komponen dan sistem dari fasilitas terpasang yang dilakukan selama kegiatan dekomisioning fasilitas
14. Proteksi Fisik adalah upaya mencegah, melalui fungsi dasar menghalangi, mendeteksi, menunda dan merespon, terhadap pemindahan bahan nuklir secara tidak sah atau sabotase terhadap fasilitas nuklir.
15. Titik tunda adalah suatu tahapan tertentu yang disediakan untuk mengevaluasi atau memeriksa suatu kegiatan sebelum dilanjutkan kegiatan berikutnya.

16. Tingkat aman adalah nilai yang ditetapkan sebagai batas pembebasan atau pengecualian izin.
17. Badan Pengawas Tenaga Nuklir selanjutnya disingkat BAPETEN adalah badan yang bertugas melaksanakan pengawasan terhadap segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir.

## **BAB II**

### **KETENTUAN UMUM**

#### **A. Perizinan**

Dekomisioning fasilitas merupakan salah satu bentuk kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir. Dalam pemanfaatan tenaga nuklir diperlukan izin dari BAPETEN dengan memenuhi persyaratan umum sebagai berikut:

1. mempunyai Izin Usaha atau izin lain dari instansi yang berwenang;
2. mempunyai fasilitas yang memenuhi persyaratan keselamatan;
3. mempunyai tenaga ahli yang memenuhi kualifikasi untuk pemanfaatan tenaga nuklir;
4. mempunyai peralatan teknik dan peralatan keselamatan radiasi yang diperlukan untuk pemanfaatan tenaga nuklir; dan
5. mempunyai prosedur kerja yang aman bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup.

Selain persyaratan umum maka diwajibkan memenuhi persyaratan khusus seperti yang dimuat dalam Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir. Untuk permohonan izin dekomisioning fasilitas, persyaratan tersebut di atas harus lengkap dan tercermin dalam Program Dekomisioning Fasilitas yang disusun.

Untuk memeriksa kebenaran permohonan izin di atas, BAPETEN dapat melakukan evaluasi dan verifikasi.

Masa berlaku izin dekomisioning fasilitas akan ditetapkan berdasarkan jadwal program dekomisioning fasilitas yang diusulkan oleh pemohon izin dan tergantung pula pada opsi dekomisioning fasilitas yang dipilih.

Selama kegiatan dekomisioning fasilitas dilakukan inspeksi baik secara internal oleh Pengusaha Instalasi maupun inspeksi eksternal oleh BAPETEN. Ruang lingkup inspeksi meliputi inspeksi keselamatan radiasi melalui verifikasi dan jaminan kualitas pada pelaksanaan program. Pengusaha instalasi harus menjadwalkan titik tunda dan memberikan kesempatan bagi BAPETEN untuk

melakukan pemeriksaan. Kegiatan inspeksi difokuskan pada kegiatan yang terkait dengan keselamatan baik untuk pekerja, masyarakat maupun lingkungan.

#### **B. Keselamatan dan Pertimbangan Kekritisian**

Selama tahapan dekomisioning fasilitas, pekerja, masyarakat dan lingkungan harus dilindungi dari bahaya radiasi dan non-radiasi. Untuk menentukan tindakan perlindungan dari bahaya tersebut dilakukan pengkajian keselamatan pada tahap perencanaan dekomisioning fasilitas.

Kegiatan seperti dekontaminasi, pembongkaran dan pemindahan beberapa sistem dan komponen yang terkontaminasi, dan komponen yang berdampak pada keselamatan harus dikaji untuk memperkecil dampak bahaya tersebut.

Untuk instalasi yang mempunyai potensi bahaya kekritisan nuklir, harus dilakukan juga pengkajian keselamatan tentang kekritisan. Margin keselamatan dari koefisien multiplikasi neutron dalam besaran  $k_{\text{efektif}}$  harus lebih kecil dari 0,8. Variabel yang perlu dipertimbangkan adalah massa kritis, volume kritis, dimensi kritis bahan nuklir fisil dan konfigurasi tata letak penyimpanan bahan nuklir.

#### **C. Pertimbangan Proteksi Radiasi**

Dekomisioning fasilitas dilaksanakan dengan mempertimbangkan asas proteksi radiasi, untuk melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan dari bahaya radiasi. Ketentuan mengenai proteksi radiasi yang harus dipenuhi terdapat dalam Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion dan Keputusan Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi.

Selama tahap dekomisioning fasilitas pelaksana harus menerapkan program proteksi radiasi untuk dekomisioning fasilitas atau program proteksi radiasi untuk operasi yang telah dimodifikasi.

#### **D. Kebijakan Tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif**

Limbah radioaktif hasil dekomisioning fasilitas maupun sisa hasil operasi harus dikelola untuk melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup.

Pengusaha instalasi wajib mengumpulkan, mengelompokkan dan menyimpan sementara limbah radioaktif tingkat rendah dan sedang. Untuk pengolahannya, Pengusaha instalasi dapat mengolah sendiri atau menyerahkan kepada Badan Pelaksana (BATAN) dengan pengaturan teknis yang disepakati oleh kedua belah pihak. Ketentuan tentang pengelolaan limbah radioaktif tercantum dalam Keputusan Kepala BAPETEN No. 03/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan untuk Pengelolaan Limbah Radioaktif dan ketentuan lain yang berlaku.

#### **E. Kriteria Pengecualian (*Exemption*) dan Tingkat Aman (*Clearance Level*)**

Limbah radioaktif hasil dekomisioning fasilitas maupun sisa hasil operasi, komponen dan lahan bekas tapak dan sebagainya dengan konsentrasi aktivitas, tingkat kontaminasi, dan aktivitas di bawah nilai tertentu yang ditetapkan oleh BAPETEN, dapat dibebaskan atau dikecualikan dari izin. Nilai yang ditetapkan sebagai batas pembebasan atau pengecualian izin dalam hal ini disebut sebagai tingkat aman.

## **BAB III**

### **PENGKAJIAN KESELAMATAN DEKOMISIONING FASILITAS**

#### **A. Umum**

Pada semua tahap pelaksanaan kegiatan dekomisioning fasilitas, pekerja, masyarakat dan lingkungan harus dilindungi dari bahaya yang berkaitan dengan proses kegiatan dekomisioning fasilitas. Dampak radiologi dan non-radiologi harus diidentifikasi dan dilakukan pengkajian keselamatan secara menyeluruh. Ketentuan perlindungan tersebut mensyaratkan suatu sistem keselamatan tambahan tertentu dan atau mengubah sistem tertentu dengan didukung justifikasi yang jelas dalam pengkajian keselamatan tersebut. Pokok bahasan dalam pelaksanaan pengkajian keselamatan dimuat dalam Anak Lampiran II. Untuk instalasi nuklir non-reaktor yang mempunyai potensi kecelakaan kekritisan harus dilakukan analisis dan pengkajian keselamatan kekritisan.

Desain rinci fasilitas dan semua modifikasi yang telah dilakukan selama tahap operasi bisa menjadi masukan untuk pengkajian keselamatan dan menjadi pertimbangan dalam perencanaan dekomisioning fasilitas. Hasil pengkajian tersebut sangat berguna dalam optimalisasi pelaksanaan dekomisioning fasilitas.

#### **B. Karakterisasi Fasilitas**

Untuk memahami karakteristik fasilitas, perlu dilakukan survei. Survei tersebut dimaksudkan untuk mengidentifikasi inventori, karakteristik dan lokasi seluruh zat radioaktif, bahan nuklir dan bahan berbahaya lain yang berada di fasilitas. Identifikasi terutama perlu dilakukan untuk tempat-tempat atau komponen-komponen yang karena fungsinya diduga paling banyak mengandung atau terkontaminasi zat radioaktif, bahan nuklir atau bahan berbahaya lain. Sebagai contoh, untuk instalasi “*recovery*” uranium, komponen atau sistem pengeringan dan pengepakan merupakan komponen yang terkontaminasi zat radioaktif dengan tingkat kontaminasi tinggi. Untuk instalasi Radiometalurgi dan produksi isotop, komponen atau sistem yang terdapat dalam *hotcell* merupakan komponen yang kritis terhadap potensi kontaminasi.

Survei ini didukung dengan kegiatan karakterisasi, identifikasi keberadaan catatan operasi (*logbooks*), laporan kecelakaan radiasi, *as-built drawing*, termasuk

gambar yang menunjukkan modifikasi, dan data survei rutin radiologi yang telah dilakukan.

Kegiatan pengambilan sampel juga perlu dilakukan, guna memastikan secara akurat keberadaan zat radioaktif, bahan nuklir dan atau bahan yang telah teraktivasi. Pemetaan lokasi dan inventori kontaminan akan dapat digunakan untuk memprediksi kemungkinan perpindahan kontaminan radioaktif ke tempat lain.

Potensi bahaya lain seperti bahan kimia beracun dan sebagainya yang termasuk dalam Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3), komponen berat yang berpotensi jatuh (bahaya kejatuhan) dan lain-lain juga perlu diidentifikasi. Potensi bahaya yang ada di suatu instalasi tergantung pada kompleksitas instalasi itu sendiri.

Kelanjutan survei radiasi tersebut tergantung pada jenis fasilitas yang akan dilakukan dekomisioning fasilitas. Jika dalam fasilitas terdapat sumber radiasi tertutup maka survei harus dapat memastikan bocor atau tidaknya sumber tersebut. Untuk fasilitas dengan sumber radiasi terbuka maka diperlukan survei lebih komprehensif untuk mengidentifikasi sumber yang terdapat dalam komponen dan atau sistem yang tersembunyi seperti pipa-pipa yang terbenam, sistem penanganan cairan, sistem ventilasi, dan lain-lain.

Hasil survei terhadap karakteristik bahaya baik radiologi maupun non-radiologi merupakan masukan penting dalam pengkajian keselamatan dekomisioning fasilitas yang hasilnya akan menjadi bahan pertimbangan utama dalam menyusun rencana kegiatan dekomisioning fasilitas.

### C. Perkiraan Dosis

Selama pelaksanaan kegiatan dekomisioning fasilitas, setiap personil yang terlibat mungkin akan menerima paparan radiasi yang besarnya akan tergantung pada jenis tugas, lama pekerjaan dan karakteristik sumber radiasi yang ada. Dengan mempertimbangkan semua faktor tersebut, dosis yang akan diterima oleh setiap personil atau secara kolektif selama kegiatan normal dapat diperkirakan.

Dalam hal terjadi kecelakaan, maka dosis yang akan diterima oleh personil secara perorangan atau kolektif akan berbeda dengan yang diterima selama kondisi

normal. Dosis yang diterima dalam kondisi kecelakaan akan bervariasi besarnya tergantung pada skenario kecelakaan yang dibuat. Oleh karena itu, skenario kecelakaan harus dibuat untuk menetapkan kondisi terparah dan menentukan dosis paparan yang mungkin diterima oleh pekerja dan masyarakat, bila terjadi kecelakaan.

Skenario kecelakaan harus dimulai dari kejadian-kejadian awal yang mengarah kepada kecelakaan radiasi. Kejadian-kejadian awal tersebut antara lain berupa :

1. terjatuhnya wadah zat radioaktif hingga pecah saat diangkat;
2. kebakaran saat pembongkaran;
3. angin ribut; dan atau
4. gempa bumi.

#### **D. Pemilihan Opsi Dekomisioning fasilitas**

Ada 3 (tiga) opsi dekomisioning fasilitas yang dapat dipilih secara individual atau secara kombinasi, yaitu :

1. Dekomisioning fasilitas segera, seperti pemindahan segera semua bahan radioaktif dari fasilitas ke tempat yang ditentukan sebelumnya;
2. Dekomisioning fasilitas tertunda, yaitu untuk menunggu peluruhan alami dari radionuklida, sampai dicapai tingkat aktivitas tertentu.
3. Dekomisioning fasilitas bertahap, yaitu pelaksanaan dekomisioning fasilitas secara bertahap berdasarkan pertimbangan :
  - a. alokasi sumber daya;
  - b. kapasitas pengelolaan limbah; dan atau
  - c. masalah teknis.

Opsi dekomisioning fasilitas yang dipilih harus didukung dengan pertimbangan-pertimbangan seperti :

1. ketentuan yang berlaku untuk dekomisioning fasilitas dan keselamatan pada umumnya;
2. hasil pengkajian keselamatan terhadap bahaya radiologi dan non-radiologi;
3. kondisi fisik instalasi dan integritas struktur, sistem dan komponen;
4. kapasitas pengelolaan dan penyimpanan limbah radioaktif;

5. ketersediaan sumber dana;
6. ketersediaan sumber daya manusia;
7. pengalaman pekerja dalam proses dekomisioning fasilitas serupa;
8. aspek sosial, ekonomi dan budaya yang ada pada masyarakat sekitar;
9. rencana pengembangan area bekas tapak dan penggunaan area yang berdekatan; dan atau
10. kesiapan program proteksi fisik zat radioaktif dan bahan nuklir.

#### **E. Pemilihan Metode Dekomisioning Fasilitas**

Metode dekomisioning fasilitas harus dipilih berdasarkan hasil analisis dan pengkajian keselamatan yang telah dilakukan. Metode dekomisioning fasilitas harus dipilih secara tepat dengan tujuan untuk menekan volume limbah (radioaktif dan non-radioaktif), biaya dan paparan radiasi yang mungkin diterima oleh pekerja. Alasan pemilihan metode yang diterapkan dalam kegiatan dekontaminasi, pembongkaran sistem dan komponen, pembongkaran struktur, dan penimbunan harus dijelaskan secara memadai. Penjelasan tersebut mencakup penguasaan teknologi yang ada, ketersediaan sumber daya manusia, sumber dana, dan sebagainya.

## **BAB IV**

### **PERENCANAAN DEKOMISIONING FASILITAS**

#### **A. Umum**

Sebelum dekomisioning fasilitas dilaksanakan, Pengusaha Instalasi harus membuat rencana dekomisioning fasilitas secara matang yang dituangkan dalam Program Dekomisioning Fasilitas. Program Dekomisioning Fasilitas, yang format dan isinya diuraikan dalam Anak Lampiran I, dibuat dengan mempertimbangkan semua aspek terutama aspek radiologi. Program Dekomisioning Fasilitas disesuaikan dengan tingkat kerumitan fasilitas/instalasi. Untuk fasilitas yang relatif kecil dan tidak rumit, Program Dekomisioning Fasilitas bisa lebih sederhana.

Rencana dekomisioning fasilitas bisa diajukan oleh pengusaha instalasi kepada BAPETEN sejak dini, yaitu sejak tahap desain, konstruksi maupun pada masa operasi. Oleh karena itu dikenal 3 macam rencana, yaitu:

1. Rencana awal;
2. Rencana sedang berjalan; dan
3. Rencana akhir;

Pada akhir masa operasi atau pasca operasi rencana akhir harus dituangkan dalam Program Dekomisioning Fasilitas.

#### **B. Rencana Awal**

Rencana dekomisioning fasilitas awal masih bersifat umum dan belum memuat rincian dengan penekanan khusus. Rencana awal menguraikan opsi dekomisioning fasilitas yang akan dipilih dan analisis kelayakan dekomisioning fasilitas dengan menerapkan teknologi yang ada dan terbaru. Rencana awal juga memuat uraian tentang sumber daya yang diperlukan untuk dekomisioning fasilitas, kapasitas pengelolaan dan penyimpanan limbah, dan sebagainya.

### C. Rencana Sedang Berjalan

Rencana dekomisioning fasilitas awal direview secara berkala dan jika perlu direvisi untuk pemutakhiran data secara komprehensif dengan mempertimbangkan antara lain :

1. perkembangan teknologi;
2. sejarah pengoperasian fasilitas;
3. perubahan ketentuan keselamatan atau persyaratan pengawasan;
4. kejadian penting selama masa operasi; dan atau
5. ketersediaan sumber daya.

### D. Rencana Akhir

Bila sudah masuk pada akhir masa operasi atau tahap penghentian secara tetap, maka rencana akhir yang lengkap dan komprehensif harus dituangkan ke dalam Program Dekomisioning Fasilitas yang diajukan oleh Pengusaha Instalasi kepada BAPETEN sebagai persyaratan izin dekomisioning fasilitas.

Umumnya untuk fasilitas medis, industri dan penelitian, Program Dekomisioning Fasilitas bisa berupa rencana dekomisioning fasilitas yang relatif sederhana. Program tersebut merupakan hasil penyederhanaan secara realistik dari acuan pedoman ini, namun demikian harus tetap memenuhi ketentuan yang berlaku. Untuk instalasi nuklir non-reaktor yang secara fisik, komponen dan sistem yang ada dinilai relatif lebih rumit, diperlukan Program Dekomisioning Fasilitas yang lebih komprehensif.

Bila Program Dekomisioning Fasilitas telah disetujui oleh BAPETEN, maka pengusaha instalasi bisa memulai pelaksanaan dekomisioning fasilitas. Gambar 1 melukiskan tahapan-tahapan kegiatan dekomisioning fasilitas secara garis besar.

### E. Manajemen Perencanaan

#### 1. Organisasi, Staffing dan Pengendalian Administrasi

Dalam keadaan tertentu, sebagian atau seluruh kegiatan dekomisioning fasilitas dapat dilimpahkan kepada kontraktor. Hal ini dapat terjadi jika organisasi pengoperasi tidak atau kurang mempunyai kemampuan yang disyaratkan. Namun demikian, tanggung jawab utama tetap ada pada pengusaha instalasi atau pemegang izin. Pengawasan dan pengendalian

pekerjaan harus tetap dilakukan oleh pengusaha instalasi atau pemegang izin, agar tidak menyimpang dari ketentuan keselamatan nuklir maupun keselamatan kerja yang berlaku.

Pelatihan staf untuk kegiatan dekomisioning fasilitas harus berdasarkan pada kriteria yang jelas sehingga personil yang bersangkutan benar-benar mempunyai kompetensi terukur untuk melakukan tugas secara aman. Pengetahuan dan pengalaman dari personil pengoperasi sebaiknya dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk penyusunan rencana dekomisioning fasilitas. Personil tersebut telah memahami fasilitas dengan lebih baik, termasuk desain, modifikasi instalasi dan kejadian abnormal yang ada selama operasi.

Penetapan wewenang dan tanggung jawab yang jelas terhadap personil kunci harus dilakukan. Personil kunci dari organisasi pengoperasian fasilitas dapat diberi tugas bukan hanya membantu perencanaan namun juga dalam pelaksanaan kegiatan dekomisioning fasilitas.

## **2. Rencana Kedaruratan**

Dalam perencanaan dekomisioning fasilitas harus memuat ketentuan pengendalian untuk mencegah kejadian abnormal dan memperkecil dampak kecelakaan selama kegiatan dekomisioning fasilitas. Kejadian yang mungkin timbul meliputi: kebakaran, kegagalan daya listrik, kegagalan peralatan, dan tumpahnya zat radioaktif, sampai dengan kecelakaan yang menyebabkan terlepasnya zat radioaktif ke lingkungan.

Bila di dalam fasilitas/instalasi terdapat zat radioaktif atau bahan nuklir dengan jumlah yang berarti, maka terdapat potensi kecelakaan radiasi atau nuklir. Oleh karena itu, rencana penanggulangan keadaan darurat harus ditetapkan. Rencana kedaruratan harus dibuat sesuai pedoman kesiapsiagaan nuklir dan atau mengacu pada mekanisme penanggulangan keadaan bencana alam konvensional yang berlaku di wilayah tempat instalasi nuklir berada.

### **3. Program dan Prosedur Jaminan Kualitas**

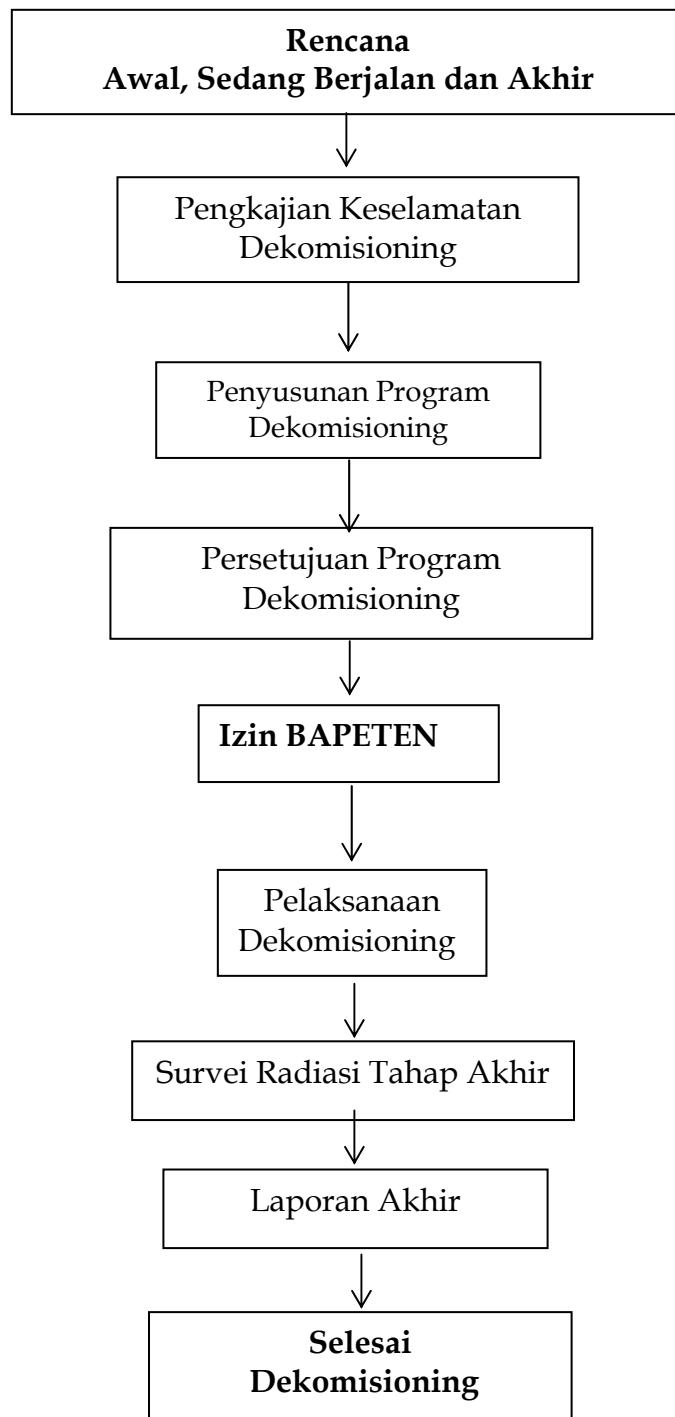
Penyusunan Program Jaminan Kualitas (PJK) harus mengikuti acuan ketentuan yang berlaku seperti KEPUTUSAN Kepala Bapeten No. 07/Ka-Bapeten/V-99 tentang jaminan kualitas instalasi nuklir atau peraturan lain yang berlaku secara nasional maupun internasional. PJK sekurang-kurangnya berisi bab-bab seperti:

- a. Pendahuluan (latar belakang dan ruang lingkup);
- b. Manajemen (kualifikasi personil, pengendalian ketidaksesuaian);
- c. Pelaksanaan (kegiatan, pengadaan, pengujian dan sebagainya);
- d. Evaluasi (tentang keefektifan pelaksanaan PJK dekomisioning fasilitas); dan
- e. Dokumentasi dan Pelaporan

Semua kegiatan yang memerlukan pengendalian harus dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan. Prosedur ini dipersiapkan dan disetujui oleh manajemen yang terkait sebelum diterapkan. Penyusunan prosedur kerja dan petunjuk pelaksanaan harus mengikuti pola dan mekanisme yang ditetapkan sehingga memenuhi format jaminan kualitas, seperti penomoran dokumen, lembar pengesahan (persiapan, pemeriksa/penilai, dan pengesahan), dan lain-lain.

Salah satu program pengendalian dalam PJK dekomisioning fasilitas adalah program kegiatan audit baik internal maupun eksternal. Program audit dimaksudkan untuk memeriksa jalannya kegiatan dekomisioning fasilitas, apakah program berjalan sesuai dengan yang direncanakan dan tetap memenuhi standar kualitas dan keselamatan yang ditetapkan.

Selain itu bab dokumentasi merupakan hal yang penting. Prosedur dokumentasi untuk dekomisioning fasilitas harus dibuat. Semua hasil kegiatan sejak awal perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan lingkungan dicatat dan didokumentasikan. Sistem dokumentasi ditentukan sebagaimana mestinya sehingga mudah dirunut, selama dan setelah dekomisioning fasilitas. Hasil dokumentasi tersebut dilaporkan kepada BAPETEN dan disimpan sampai batas waktu yang ditentukan.



Gambar 1. Bagan alir untuk program kegiatan dekomisioning fasilitas

## **BAB V**

### **PELAKSANAAN DEKOMISIONING FASILITAS**

#### **A. Pemindahan Sumber**

Pada awal dekomisioning fasilitas, semua sumber radioaktif (limbah primer) yang siap dan mudah dipindahkan biasanya dapat dipindahkan segera dengan pertimbangan, misalnya :

1. untuk penggunaan ulang;
2. penyimpanan pada lokasi yang disetujui atau ditimbun sesuai dengan persyaratan pengawasan; dan atau
3. untuk dikembalikan kepada pemasoknya bila diperjanjikan sebelumnya.

Pemindahan sumber biasanya akan menghasilkan penurunan bahaya radiasi yang signifikan. Pemindahan sumber tertutup akan relatif mudah dilakukan dibandingkan dengan sumber terbuka. Tetapi, jika sumber tertutup berupa *spent fuel* antara lain dari suatu reaktor, fasilitas kekritisan, bahan teraktivasi, sumber cair atau permukaan terkontaminasi, maka metode pemindahan akan mensyaratkan perencanaan yang lebih komprehensif. Perencanaan juga harus mempertimbangkan metode pengangkutan ke tempat tujuan dari pemindahan sumber.

Bagan alir pelaksanaan dekomisioning fasilitas dapat dilihat pada Gambar 2. Di dalam pelaksanaan dekomisioning fasilitas, pengusaha instalasi dan atau organisasi yang ditunjuk sebagai pelaksana dekomisioning fasilitas harus memperhatikan dan melaksanakan program-program yang diperlukan seperti program proteksi radiasi, program pemantauan radiasi lingkungan, program pengelolaan limbah, program proteksi fisik dan sebagainya.

#### **B. Dekontaminasi**

Dekontaminasi adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mereduksi aktivitas permukaan dari barang, komponen, bangunan, dan area yang terkontaminasi akibat kegiatan operasi sebelumnya. Dekontaminasi dapat mengoptimalkan pengkategorian limbah yang akan dikelola selanjutnya.

Hal-hal yang harus diperhitungkan dalam melaksanakan dekontaminasi adalah sebagai berikut :

1. perkiraan dosis pekerja;
2. sasaran dekontaminasi;
3. teknik yang tersedia untuk mencapai sasaran;
4. kemampuan untuk menunjukkan bahwa sasaran bisa dicapai;
5. fasilitas atau peralatan yang diperlukan untuk dekontaminasi;
6. perbandingan antara biaya yang dianggarkan dengan keuntungan yang akan diperoleh;
7. ukuran dan geometri komponen, sistem dan struktur;
8. jenis kontaminasi (kontaminasi lekat atau tak lekat, umur paro);
9. volume, sifat, kategori dan aktivitas limbah primer dan sekunder;
10. dampak dekontaminasi terhadap peralatan, sistem maupun lingkungan sekitar; dan atau
11. sifat racun pelarut yang digunakan.

### C. Pembongkaran

Pembongkaran adalah proses pelepasan sistem dan komponen di dalam fasilitas. Selama kegiatan pembongkaran terdapat potensi bahaya radiologi baru, oleh karenanya perlu diperhatikan tahapan-tahapannya untuk menjamin keselamatan selama kegiatan tersebut. Teknik pembongkaran harus dipilih secara tepat, dan bila perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu dalam bentuk simulasi.

Pembongkaran beberapa fasilitas nuklir kadangkala mensyaratkan penggunaan peralatan yang dikendalikan secara remote.

Strategi pembongkaran harus diupayakan untuk mempertimbangkan hal berikut :

1. mereduksi ukuran objek atau komponen untuk kemudahan pengelolaan selanjutnya;
2. memudahkan akses ke sumber radiasi atau bahan radioaktif lain untuk pengelolaan selanjutnya;

3. pemisahan peralatan, struktur dan bahan terkontaminasi dari bahan lain yang dengan kontaminasi lebih rendah atau tak terkontaminasi untuk mereduksi bahaya radiasi ke pekerja pada saat penanganan;
4. menyederhanakan teknik dan peralatan yang diperlukan, memudahkan dekontaminasi dan perawatan selanjutnya;
5. mengurangi volume limbah radioaktif yang terbentuk; dan
6. memperkecil dampak merugikan bagi sistem, struktur, area dan kegiatan di sekitarnya.

#### **D. Proteksi Fisik**

Sistem proteksi fisik untuk fasilitas dan bahan nuklir terhadap sabotase atau penyusupan orang yang tak berwenang, harus ditetapkan untuk kegiatan dekomisioning fasilitas sebagaimana yang berlaku selama tahap operasi fasilitas. Proteksi fisik yang direncanakan didasarkan pada sifat, potensi bahaya dan nilai strategis bahan nuklir yang ditangani. Misalnya bahan nuklir plutonium, uranium dengan pengkayaan tinggi akan mendapat perhatian lebih besar dari segi sistem proteksi fisik. Secara administratif, harus ada pengendalian untuk membatasi akses personil ke daerah lokasi bahan nuklir disimpan atau ke fasilitas penting lainnya. Untuk keperluan tersebut harus dilengkapi dengan penetapan area, penyediaan peralatan (*hard-ware*) pengamanan dan prosedur yang jelas. Organisasi petugas pengamanan khusus termasuk Satuan Pengamanan (Satpam) harus ditetapkan. Organisasi tersebut diharapkan bisa berfungsi untuk mendeteksi, menunda, menilai, mengawasi dan merespon hal-hal yang berhubungan dengan penyusupan, sabotase dan sebagainya.

#### **E. Proteksi Radiasi dan Pemantauan Radiasi Lingkungan**

Program proteksi radiasi ditujukan untuk melindungi pekerja dan masyarakat umum untuk sesuai dengan prinsip ALARA. Program proteksi radiasi didukung dengan metode dan cara untuk menurunkan dosis serendah mungkin. Selama pelaksanaan dekomisioning fasilitas, program proteksi radiasi harus *review* secara berkala dan direvisi sebagaimana diperlukan.

Sistem pemantauan yang memadai harus dilakukan berdasarkan pada kerumitan fasilitas dan potensi bahaya radiologi yang ada. Petugas proteksi radiasi yang ditunjuk harus mempunyai kemampuan, kompetensi dan independensi yang cukup untuk melaksanakan program proteksi radiasi.

Jenis peralatan dalam program proteksi radiasi antara lain mencakup:

1. peralatan pelindung untuk *shielding*, pencegahan kontaminasi personil dan meminimalkan kemungkinan radiasi interna dengan sistem ventilasi dan filtrasi yang baik;
2. personal-dosimeter untuk mencatat dosis radiasi yang diterima oleh pekerja;
3. peralatan pemantauan untuk laju dosis ekternal dan survei kontaminasi permukaan di tempat kerja; dan
4. peralatan pemantauan kontaminasi udara di tempat kerja.

Pengaturan dengan pembagian daerah kerja radiasi (*zoning*) berdasarkan tingkat radiasi dan kontaminasi harus ditetapkan untuk mengendalikan dosis radiasi dan menurunkan kemungkinan tersebarnya kontaminan. Catatan hasil pengukuran dosis radiasi dan survei radiasi harus dipelihara sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pelatihan pengetahuan dasar tentang proteksi radiasi dan atau melalui supervisi intensif harus diberikan kepada semua personil yang terlibat dalam kegiatan dekomisioning fasilitas, dengan penekanan khusus kepada personil yang menangani sumber radiasi.

Persyaratan untuk program pemantauan radiasi baik di dalam maupun di luar instalasi harus ditetapkan dalam rencana dekomisioning fasilitas. Pemantauan harus ditetapkan pada semua titik yang berpotensi melepaskan zat radioaktif. Untuk pemantauan radiasi di luar instalasi atau tapak selama dekomisioning fasilitas dapat ditetapkan program proteksi radiasi khusus dekomisioning fasilitas, atau program proteksi radiasi tahap operasi yang telah dimodifikasi.

## F. Pengelolaan Limbah Dekomisioning Fasilitas

Program Dekomisioning Fasilitas harus mencakup program pengelolaan limbah dengan memperhatikan upaya-upaya untuk mengoptimalkan pengelolaan

limbah serta memperkecil kontaminasi dan volume limbah sekunder selama dekomisioning fasilitas. Setiap limbah, baik radiologi maupun non-radiologi (B3), harus dikelola melalui mekanisme yang sesuai dengan karakteristik dan toksisitasnya. Beberapa faktor berikut harus dipertimbangkan selama program pengelolaan limbah :

1. jumlah, kategori dan sifat limbah yang dihasilkan selama dekomisioning fasilitas (limbah radioaktif dengan volume besar sangat mungkin dihasilkan dalam waktu singkat);
2. pengecualian atau pembebasan (*clearance*) limbah radioaktif dari aspek pengawasan
3. penggunaan kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*) bahan atau peralatan;
4. pembangkitan limbah sekunder;
5. keberadaan bahan non radiologi yang berupa B3, misalnya asbes, air raksa, dan sebagainya;
6. ketersediaan fasilitas pengolah, daur ulang, penyimpanan dan pembuangan limbah;
7. kebutuhan khusus untuk pembungkusan dan pengangkutan limbah radioaktif;
8. kemudahan pelacakan limbah; dan
9. dampak pengelolaan limbah terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan.

Limbah radioaktif yang dihasilkan selama proses dekomisioning fasilitas (limbah sekunder) harus diusahakan serendah mungkin. Setiap pekerja yang terlibat dalam proyek dekomisioning fasilitas harus diberi pelatihan tentang metoda-metoda untuk minimalisasi limbah yang dihasilkan dalam pekerjaan yang dilaksanakannya. Pengurangan inventori limbah dapat dicapai melalui pelatihan, pengendalian administrasi, penyortiran bahan limbah, pemilahan teknik dekontaminasi dan pembongkaran yang tepat, pengendalian kontaminasi, pengolahan yang efektif, serta penggunaan kembali, daur ulang dan pemutihan bahan dan komponen. Tindakan pemutihan limbah harus mengacu pada kriteria yang ditetapkan dalam peraturan dan ketentuan yang berlaku. Pendekatan menyeluruh harus digunakan untuk mencapai keseimbangan antara upaya

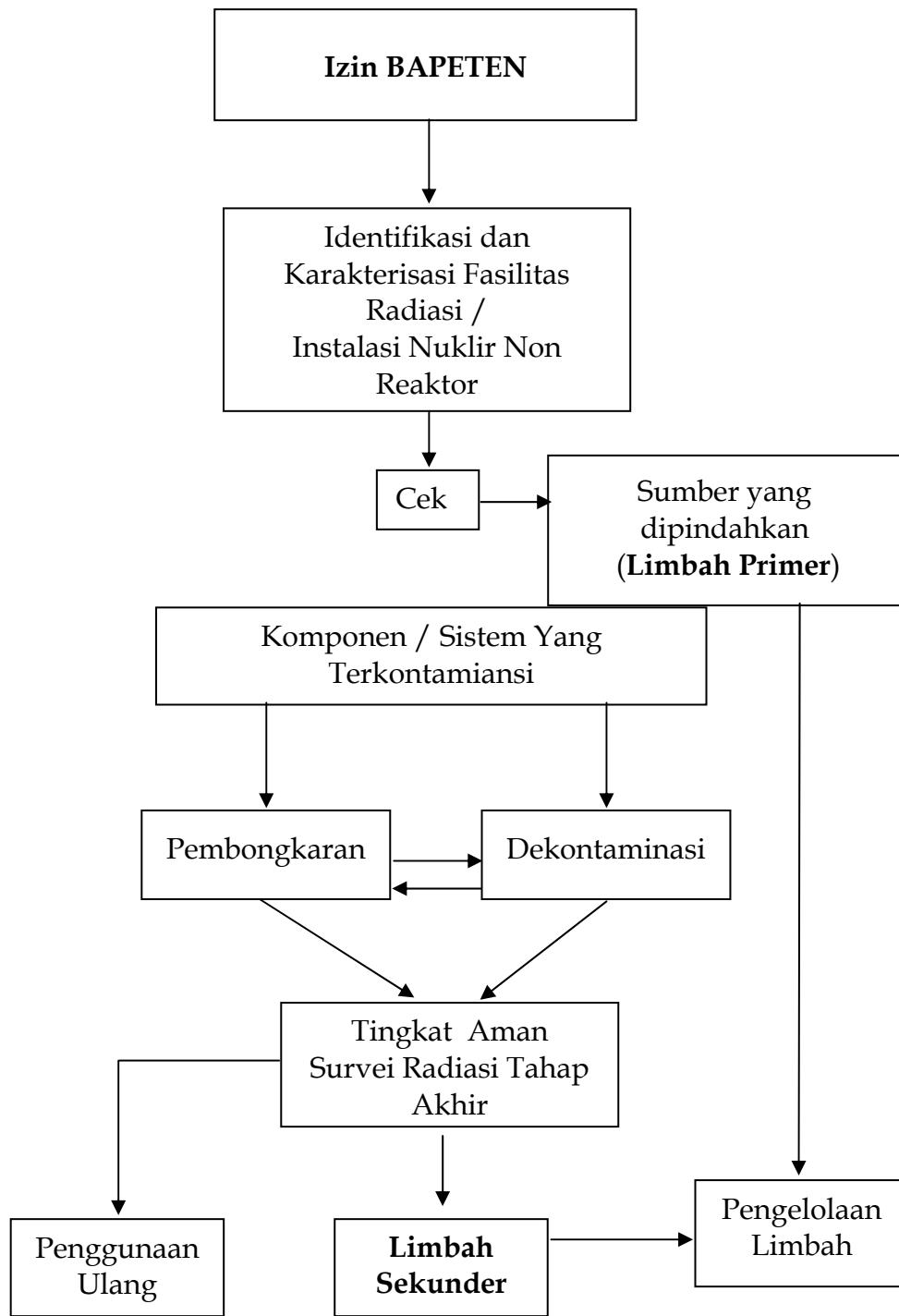
minimalisasi limbah dengan potensi paparan radiologi terhadap pekerja dan masyarakat serta untuk memastikan bahwa prinsip ALARA terpenuhi.

Program pengelolaan limbah harus mempertimbangkan apakah sistem pengelolaan limbah yang tersedia telah mampu menangani limbah dekomisioning fasilitas, termasuk limbah yang diperkirakan akan dihasilkan dari proses dekontaminasi, pembongkaran komponen, sistem, dan pembongkaran struktur. Bila tidak, fasilitas pengelolaan limbah yang baru harus disediakan.

Penyusunan dan pelaksanaan program pengelolaan limbah radioaktif harus mengacu pada Keputusan Kepala BAPETEN No. 03/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan Pengelolaan Limbah Radioaktif. Apabila limbah radioaktif diangkut keluar lokasi, pengangkutan limbah radioaktif harus mematuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam Keputusan Kepala BAPETEN No. 04/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan untuk Pengangkutan Zat Radioaktif.

#### **G. Survei Radiasi Tahap Akhir**

Program Dekomisioning Fasilitas harus mencakup ketentuan untuk survei radiasi akhir. Kegiatan survei ini merupakan kelanjutan dari program pemantauan lingkungan yang telah diuraikan di muka. Maksud survei ini adalah untuk menjamin bahwa tujuan proteksi radiasi telah terpenuhi. Data survei harus didokumentasikan dalam laporan survei akhir. Laporan ini menjadi bagian dari keseluruhan laporan dekomisioning fasilitas akhir dan menjadi dasar untuk menyatakan selesainya Program Dekomisioning Fasilitas. Selanjutnya pemegang izin dekomisioning dapat menyampaikan permohonan ke BAPETEN untuk menyatakan pembebasan fasilitas dan tapak dari pengawasan. Format dan isi laporan survei radiasi akhir diuraikan dalam Anak Lampiran III.



Gambar. 2. Bagan alir pelaksanaan dekomisioning fasilitas

## **BAB VI**

### **PELAPORAN**

Pada tahap akhir dekomisioning fasilitas, Laporan Akhir Dekomisioning Fasilitas harus dibuat oleh pengusaha instalasi atau pemegang izin untuk disampaikan kepada BAPETEN. Dalam Laporan Akhir Dekomisioning Fasilitas harus memuat informasi lengkap seperti berikut :

1. uraian ringkas fasilitas;
2. tujuan proyek;
3. tingkat aman dan kriteria pengecualian dari pengendalian pengawasan;
4. uraian rinci kegiatan dekomisioning fasilitas;
5. uraian tentang bagian bangunan dan peralatan yang telah didekontaminasi sebagian dan yang tidak dilakukan dekomisioning fasilitas;
6. uraian tentang struktur, peralatan dan daerah yang ditetapkan untuk digunakan kembali secara terbatas, untuk keperluan kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir;
7. laporan survei radiasi akhir (seperti Anak Lampiran III), menjadi lampiran dari laporan akhir;
8. inventori bahan radioaktif mencakup jumlah dan jenis limbah sekunder yang dihasilkan selama dekomisioning fasilitas dan lokasi limbah tersebut disimpan atau ditimbun;
9. inventori bahan, peralatan dan bahan lain yang dibebaskan dari pengendalian pengawasan;
10. ringkasan kejadian abnormal yang terjadi selama dekomisioning fasilitas;
11. ringkasan dosis yang diterima pekerja dan masyarakat selama proses dekomisioning fasilitas; dan
12. catatan pengalaman khusus selama dekomisioning fasilitas.

Laporan Akhir Dekomisioning Fasilitas harus disimpan sampai waktu yang ditentukan. Laporan ini sebagai bukti legal bahwa dekomisioning fasilitas telah selesai dilaksanakan dan bisa sebagai bahan untuk merespon jika ada klaim ganti rugi dari pihak ketiga. Berikut ini diberikan contoh catatan, dokumen dan bukti yang harus dipertahankan :

1. perencanaan program akhir dekomisioning fasilitas;
2. laporan karakterisasi fasilitas;
3. laporan akhir dekomisioning fasilitas;
4. catatan jaminan kualitas, lengkap dengan bukti dokumen pendukungnya;
5. gambar teknik, photografi dan video yang dibuat selama dalam penyelesaian dekomisioning fasilitas;
6. catatan-catatan tahap fabrikasi dan konstruksi, termasuk gambar teknik pendukung proses dekomisioning fasilitas;
7. catatan dosis personil selama dekomisioning fasilitas;
8. catatan survei radiasi tahap akhir; dan
9. rincian kejadian abnormal selama dekomisioning fasilitas dan tindak lanjut yang telah diambil.

Berdasarkan hasil penyelesaian dekomisioning fasilitas, fasilitas dan lokasi tapak dapat dibebaskan dari pengawasan, dan dialihkan fungsinya sebagai fasilitas penimbunan atau fasilitas lain yang diizinkan oleh BAPETEN.

**ANAK LAMPIRAN I**  
**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 07-P/Ka-BAPETEN/I-02**  
**TENTANG**  
**PEDOMAN DEKOMISIONING FASILITAS MEDIS, INDUSTRI DAN**  
**PENELITIAN SERTA INSTALASI NUKLIR NON-REAKTOR**

## **PROGRAM DEKOMISIONING FASILITAS / INSTALASI**

### **A. Umum**

Bagian ini menguraikan secara singkat mengenai :

1. Tujuan dan ruang lingkup kegiatan dekomisioning fasilitas
2. Karakteristik fasilitas

Memuat secara ringkas desain fasilitas meliputi antara lain sistem dan komponen penting, proses utama dan penunjang, bahan baku yang diperlukan dan produk yang dihasilkan. Bahan penunjang proses dan produk samping juga harus disebutkan kandungan, komposisi dan sifat-sifatnya.

3. Karakteristik tapak

Memuat rangkuman karakteristik dan kondisi tapak secara umum, serta dampak yang diperkirakan timbul akibat kegiatan dekomisioning fasilitas.

4. Sejarah operasi fasilitas

Memuat secara singkat sejarah operasi fasilitas dan kejadian-kejadian penting selama operasi, seperti kejadian abnormal, modifikasi, penggantian sistem dan komponen.

5. Inventori Zat Radioaktif, bahan nuklir dan bahan berbahaya lainnya

Inventori zat radioaktif, bahan nuklir dan bahan lain yang berbahaya dan beracun yang ada dalam fasilitas.

6. Pengelolaan limbah

Memuat secara singkat rencana pengelolaan limbah yang ada dan yang akan dihasilkan selama proses dekomisioning fasilitas .

### **B. Organisasi Dekomisioning Fasilitas**

Bagian ini menguraikan secara rinci struktur organisasi termasuk wewenang dan tanggung jawab setiap pihak dan personil yang terlibat.

1. Struktur organisasi

Memuat struktur organisasi pengoperasi dan organisasi yang melakukan dekomisioning fasilitas, dilengkapi dengan tugas dan tanggung jawab serta wewenang dari masing-masing pihak yang terkait dalam struktur organisasi tersebut.

Apabila pelaksanaan dekomisioning fasilitas dilimpahkan dan dilaksanakan oleh pihak lain yang berbeda dengan organisasi pengoperasi maka struktur organisasi calon pelaksana dekomisioning fasilitas perlu diuraikan. Jika ada pelimpahan tugas hanya sebagian tugas pekerjaan kepada pihak lain di luar struktur organisasi yang ada maka perlu dijelaskan keterkaitan antara pihak tersebut dalam pelaksanaan tugas dekomisioning fasilitas.

Perlu ditampilkan struktur yang mempunyai fungsi proteksi radiasi, kedaruratan nuklir, jaminan kualitas dan pengamanan fisik.

## 2. Personil

Memuat penentuan dan kriteria personil untuk mengisi struktur organisasi tersebut sesuai dengan tugas, wewenang dan tanggung jawab. Kriteria tersebut meliputi antara lain tingkat pendidikan, keahlian dan pengalaman kerja.

## C. Analisis dan Pengkajian Keselamatan

Sebelum kegiatan dekomisioning fasilitas dimulai, terlebih dahulu harus dilakukan analisis dan pengkajian terhadap aspek keselamatan selama dan setelah kegiatan tersebut. Uraian mengenai analisis dan pengkajian keselamatan diberikan pada Anak Lampiran II. Hasil analisis dan pengkajian keselamatan tersebut harus diuraikan di sini, yang meliputi :

1. hasil identifikasi terhadap sumber-sumber radiasi, komponen-komponen yang telah terkontaminasi atau teraktivasi selama operasi, dan bahan-bahan lain yang berpotensi menimbulkan bahaya, baik bahaya radiologi maupun bahaya non-radiologi;
2. perkiraan dosis yang akan diterima oleh personil pelaksana (dosis individual dan kolektif) selama kegiatan dekomisioning fasilitas, untuk keadaan normal;
3. identifikasi setiap kejadian yang mengarah kepada kecelakaan, baik kecelakaan radiologi maupun kecelakaan non radiologi, seperti kebakaran, kejatuhan, dan sebagainya; dan
4. huruf (c) harus dilengkapi dengan skenario (rentetan kejadian), dan perkiraan dosis (dosis individual dan kolektif), untuk keadaan kecelakaan;

Dari hasil analisis dan pengkajian, tunjukkan bahwa perkiraan dosis yang akan diterima oleh personil dan masyarakat tidak akan melebihi batas yang diizinkan (lihat Keputusan Kepala BAPETEN No. 01/Ka-Bapeten/V-99 tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi).

Terhadap kemungkinan terjadinya paparan radiasi selama dekomisioning fasilitas, baik selama kondisi normal maupun kondisi abnormal harus diupayakan penanggulangannya. Upaya penanggulangan dan manajemen keselamatan yang direncanakan harus dijelaskan di sini. Upaya tersebut harus berdasarkan pada dasar proteksi radiasi, yaitu prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), mempertimbangkan teknologi yang ada, sarana-prasarana dan sumber daya yang dimiliki.

#### **D. Jadwal Pelaksanaan Dekomisioning Fasilitas**

Bagian ini menguraikan jadwal pelaksanaan kegiatan dekomisioning fasilitas. Jadwal tersebut harus memuat uraian mengenai jenis kegiatan, perkiraan waktu pelaksanaan, dan pengaturan pekerjaan agar tidak terjadi tumpang-tindih satu dengan lainnya. Buatkan pengaturan jadwal kegiatan dalam bentuk diagram *time-table* yang jelas untuk menghindari adanya tumpang-tindih antara kegiatan, untuk mengatur pemerataan kesibukan dalam pelaksanaan dan untuk menghindari terlupakanya kegiatan penting sehingga dampak negatif dapat ditekan sekecil mungkin. Di samping itu, dengan jadwal yang jelas, pemantauan terhadap kemajuan pekerjaan dapat dilakukan secara periodik. Dalam penyusunan jadwal harus diperhatikan bukan hanya perencanaan teknis saja, melainkan juga perencanaan administrasi, dokumentasi dan evaluasi.

## E. Metoda Dekomisioning Fasilitas

Bagian ini menguraikan tentang pemilihan metoda yang akan diterapkan dalam kegiatan dekomisioning fasilitas. Metoda pekerjaan teknis yang terkait dengan dekomisioning fasilitas antara lain metoda dekontaminasi, pembongkaran sistem, komponen atau struktur dan penimbunan, termasuk metoda penggunaan sistem remote, alat berat, sistem pengangkutan dan penyimpanan limbah radioaktif. Pemilihan metoda dilakukan berdasarkan hasil analisis dan pengkajian sebagaimana diuraikan di depan. Pengalaman dekomisioning fasilitas pada fasilitas sejenis, bisa menjadi bahan pertimbangan. Dari semua teknik yang tersedia harus dipilih teknik yang sesuai dengan kondisi dan kasus yang ada dalam fasilitas yang akan dilakukan dekomisioning fasilitas.

## F. Program Proteksi Radiasi dan Pemantauan Radiasi Lingkungan

Bagian ini berisi uraian tentang proteksi radiasi yang meliputi pemantauan tingkat radiasi, kontaminasi, radioaktivitas lingkungan dan penerimaan dosis radiasi serta peralatan yang digunakan dalam kegiatan dekomisioning fasilitas. Uraian yang dimaksud meliputi :

### 1. Sumber radiasi

Sumber radiasi dapat berupa zat radioaktif dalam bentuk tertutup, terbuka dan termasuk limbah serta bahan atau benda yang terkontaminasi zat radioaktif. Informasi tentang jumlah dan aktivitas serta potensi bahaya radiologi dan non-radiologi dari sumber radiasi tersebut perlu disebutkan di sini.

### 2. Kebijakan proteksi radiasi

Kebijakan proteksi radiasi merupakan penerapan sistem pembatasan dosis untuk menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja, masyarakat dan lingkungan selama pelaksanaan pekerjaan dekomisioning fasilitas dengan memperhatikan prinsip keselamatan.

### 3. Program Proteksi Radiasi :

Program Proteksi Radiasi yang akan dilaksanakan meliputi :

- a. penentuan tingkat radiasi dan kontaminasi daerah kerja dan tingkat aktivitas buangan zat radioaktif ke lingkungan;

- b. pemantauan terhadap penerimaan dosis eksterna dan interna pekerja, masyarakat serta lingkungan. Dalam hal pemantauan lingkungan dapat mengacu pada dokumen Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) atau Rencana Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKL/RPL) yang ada;
- c. kualifikasi dan pengalaman personil yang menyangkut proteksi dan keselamatan serta pengalaman dalam hal dekomisioning fasilitas sejenis (bila ada); dan
- d. peralatan yang digunakan meliputi :
  - 1) Peralatan pemonitoran yang meliputi :
    - a) Pemonitoran perorangan seperti film badge atau TLD;
    - b) Pemonitoran daerah kerja seperti surveymeter dan alat ukur kontaminasi; dan
    - c) Perangkat pemonitoran lingkungan seperti alat pengambil cuplikan lingkungan, alat cacah, dan lain sebagainya.
  - 2) Peralatan keselamatan kerja meliputi :
    - a) Peralatan pelindung diri seperti apron, sarung tangan, masker.
    - b) Peralatan keselamatan kerja seperti tabir timbal, penjepit tangkai panjang, tempat penyimpanan limbah.

## G. Program dan Prosedur Jaminan Kualitas

Bagian ini menguraikan Program Jaminan Kualitas (PJK) tahap dekomisioning fasilitas. PJK tahap dekomisioning fasilitas ini harus disusun dan diberlakukan oleh pemegang izin dan atau pelaksana kegiatan terkait selama proses dekomisioning fasilitas. PJK ini berguna bagi manajemen untuk mengendalikan kegiatan sehingga dapat menghasilkan produk kegiatan yang memenuhi aspek kualitas dan keselamatan. Mengenai ketat-tidaknya penerapan PJK pada kegiatan dekomisioning fasilitas tergantung pada jenis pekerjaan dan potensi bahaya yang ada.

Untuk menunjang penerapan PJK, harus dibuat prosedur kerja atau petunjuk pelaksanaan terutama untuk pekerjaan yang memerlukan pengendalian. Prosedur atau juklak yang diperlukan harus disebutkan disini.

## H. Program Pengelolaan Limbah

Bagian ini menguraikan program pengelolaan limbah baik limbah hasil produksi selama operasi maupun limbah yang terjadi selama tahap dekomisioning fasilitas. Uraian dalam bagian ini antara lain memuat hal-hal berikut :

### 1. Inventori limbah

Kuantitas limbah, baik limbah hasil produksi maupun limbah yang diperkirakan akan dihasilkan selama pelaksanaan dekomisioning fasilitas, diuraikan secara rinci dan digolongkan berdasarkan :

- a. sifat limbah, yaitu radiologi dan non radiologi (B3);
- b. fasa, yaitu padat, cair dan gas;
- c. aktivitas dan umur paro (untuk limbah radioaktif);
- d. sifat dapat-bakar, sifat dapat-mampat, serta sifat tidak dapat-bakar dan tidak dapat-mampat;
- e. komposisi kimia dan konsentrasi (untuk limbah cair).

### 2. Program pengelolaan limbah

Program ini meliputi kegiatan inventarisasi, klasifikasi, pengumpulan, pengolahan dan penyimpanan limbah termasuk pengangkutan dari lokasi tapak ke tempat penyimpanan yang ditentukan.

### 3. Dasar desain sistem pengolahan limbah

Bila limbah yang dihasilkan akan diolah sendiri, maka sistem pengelolaan limbah yang direncanakan di fasilitas diuraikan secara rinci meliputi desain proses, desain sistem dan komponen, dan lain-lain, baik proses pengolahan, pembungkusan maupun penyimpanannya.

## I. Program Kesiapsiagaan Nuklir/Radiasi

Bagian ini berisi uraian tentang program kesiapsiagaan nuklir atau radiasi meliputi program, prosedur, juklak, peralatan dan latihan penanggulangan keadaan darurat.

Program ini disusun sebagai upaya penanggulangan untuk mengantisipasi jika terjadi kecelakaan nuklir/radiasi. Program ini harus disesuaikan dengan jenis kejadian atau kecelakaan yang mungkin dan berpotensi terjadi seperti yang diuraikan dalam bab analisis dan pengkajian keselamatan diatas.

## J. Program Proteksi Fisik

Bagian ini menguraikan program proteksi fisik fasilitas. Untuk instalasi nuklir non-reaktor proteksi fisik juga diberlakukan untuk bahan nuklir termasuk pembukunya. Jika bahan nuklir yang diproduksi dan berada di fasilitas tidak termasuk dalam pembukuan safeguards bahan nuklir, maka catatan kuantitas bahan nuklir dan limbah radioaktif harus dicatat dan dibukukan kemudian dimasukkan dan dideklarasikan dalam pencatatan pembukuan Protokol Tambahan (*Additional Protocol*) sebagai bahan sumber atau bahan nuklir non fisik.

Program proteksi fisik mencakup perangkat keras, peralatan dan prosedur pengamanan (organisasi pengamanan dan pelaksanaan tugasnya).

Program pengamanan bahan nuklir dan fasilitas nuklir diterapkan terutama pada komponen penting dan harus disusun berdasarkan prioritas potensi bahaya dari bahan nuklir yaitu bergantung pada jenis bahan nuklir, komposisi isotop, kandungan isotop dapat belah, bentuk fisik dan kimia, tingkat radiasi dan kuantitas. Dengan demikian, ketat tidaknya program proteksi fisik tergantung pada kategori bahan nuklir tersebut.

## K. Perkiraan dan Pengaturan Biaya

Bagian ini menguraikan tentang perkiraan dan pengaturan biaya dekomisioning fasilitas. Biaya keseluruhan akan tergantung pada jenis instalasi, metoda dekomisioning fasilitas yang diterapkan, jadwal kegiatan dan opsi pelaksanaan dekomisioning fasilitas yang dipilih. Biaya dekomisioning fasilitas ini harus menggambarkan semua kegiatan yang diuraikan dalam rencana dekomisioning fasilitas, seperti perencanaan, dekontaminasi, pembongkaran, pemeriksaan akhir dan pengelolaan limbah radioaktif. Pengaturan skala prioritas terhadap jenis pekerjaan yang beresiko tinggi dan jadwal yang ketat akan menentukan besarnya biaya dekomisioning fasilitas. Analisis resiko dan keuntungan (*"risk and benefit analysis"*) akan sangat membantu dalam perencanaan biaya dekomisioning fasilitas.

Opsi pelaksanaan dekomisioning fasilitas secara bertahap harus memperhitungkan faktor inflasi, perubahan nilai tukar rupiah dan tingkat bunga

perbankan serta biaya perawatan, pengawasan dan pengamanan fisik instalasi nuklir, jika pelaksanaan dekomisioning fasilitas memakan waktu cukup lama.

Dana untuk dekomisioning fasilitas menjadi tanggungjawab penguasa instalasi atau pemegang izin termasuk untuk mengantisipasi jika terjadi klaim kerugian oleh pihak ketiga akibat dampak yang timbul dari kegiatan dekomisioning.

## L. Dokumentasi dan Pelaporan

Bagian ini menguraikan pernyataan tentang dokumentasi dan pelaporan pelaksanaan dekomisioning fasilitas. Prosedur dokumentasi dan pelaporan harus dinyatakan dalam bagian ini.

Dokumen yang diperlukan untuk menyusun Program Dekomisioning Fasilitas, antara lain :

1. gambar desain komponen utama;
2. gambar konstruksi seperti *as-built drawing*, gambar teknik, dan lain-lain;
3. dokumen spesifikasi teknis pengoperasian sistem dan komponen; dan
4. dokumen perawatan sistem dan komponen selama tahap operasi.

Dokumen yang disusun selama proses dan tahap penyelesaian dekomisioning fasilitas, antara lain:

1. semua program termasuk prosedur pelaksanaannya;
2. dokumen pengendalian seperti hasil pemeriksaan, inspeksi, audit dan survei;
3. laporan hasil evaluasi kegiatan yang sedang berjalan; dan
4. laporan akhir dekomisioning fasilitas.

Pengklasifikasian tingkat dokumen berdasarkan aksesibilitas, kepentingan pemeliharaan, sifat kerahasiaan, dan lain-lain harus ditetapkan. Begitu juga masa retensi dokumen untuk pemeliharaan setiap jenis klasifikasi dokumen diatas. Dokumen tersebut disesuaikan dengan tingkat kerumitan setiap fasilitas.

**ANAK LAMPIRAN II**  
**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 07-P/Ka-BAPETEN/I-02**  
**TENTANG**  
**PEDOMAN DEKOMISIONING FASILITAS MEDIS, INDUSTRI DAN**  
**PENELITIAN SERTA INSTALASI NUKLIR NON-REAKTOR**

## **ANALISIS DAN PENGKAJIAN KESELAMATAN DEKOMISIONING FASILITAS**

Petunjuk tentang pelaksanaan pengkajian untuk manajemen limbah diuraikan di sini. Aplikasi untuk dekomisioning fasilitas mencakup beberapa pertimbangan khusus untuk pengakjian keselamatan dapat dikembangkan selanjutnya.

Beberapa hal yang perlu dilakukan atau dipertimbangkan dalam Analisis dan Pengkajian Keselamatan Dekomisioning Fasilitas adalah sebagai berikut :

### **A. Inventori Bahan Radioaktif**

Pemindahan sumber radioaktif dan pengolahan limbah selama tahap operasi sering dipertimbangkan pada saat awal tahap proses dekomisioning fasilitas.

Dalam hal sumber radioaktif tidak dipindahkan, maka pengkajian keselamatan harus dipertimbangkan dalam kerangka keselamatan untuk kegiatan dekomisioning fasilitas. Jika sumber radioaktif telah dipindahkan bersamaan dengan limbah seperti saat operasi, selanjutnya hal penting adalah memperkirakan jumlah dan lokasi limbah radioaktif yang tersisa, termasuk bentuk fisik dan kimianya. Perhatian khusus harus diberikan pada potensi adanya kontaminasi akibat timbulnya dan terlepasnya bentuk debu, aerosol larutan radioaktif, dan jumlah limbah yang terbentuk selama kegiatan dekomisioning fasilitas.

### **B. Keselamatan Radiologi**

Pengkajian tentang keselamatan radiologi biasanya dimulai dari identifikasi sumber-sumber radiasi, komponen-komponen yang telah terkontaminasi selama masa operasi, dan bahan-bahan lain yang berpotensi menimbulkan bahaya radiologi. Identifikasi ini dimaksudkan untuk memperkirakan dosis radiasi yang mungkin diterima oleh personil yang terlibat dalam kegiatan dekomisioning fasilitas.

Selain itu harus dikaji juga kecelakaan yang mungkin timbul selama pelaksanaan dekomisioning fasilitas. Analisis tentang kecelakaan tersebut dimulai dengan identifikasi setiap kejadian awal yang akan memicu terjadinya kecelakaan radiasi. Kejadian awal tersebut bisa berupa kejadian alam seperti : gempa bumi,

angin ribut, maupun berupa kejadian internal seperti : kebakaran, kejatuhan alat/komponen berat, dan sebagainya. Dengan skenario yang tepat, dapat diperkirakan dosis yang mungkin diterima oleh personil bila suatu kecelakaan terjadi.

### C. Keselamatan Non Radiologi

Pengkajian keselamatan dapat mengidentifikasi sejumlah bahaya penting non-radiologi selama tahap dekomisioning fasilitas, yang biasanya tidak/belum diperhitungkan selama tahap operasi. Hal ini mencakup misalnya bahan berbahaya yang mungkin digunakan selama kegiatan dekontaminasi, demolition dan pembongkaran.

### D. Keselamatan Kekritisian

Jika instalasi yang dilakukan dekomisioning adalah instalasi nuklir yang berpotensi terjadinya kejadian kekritisan nuklir maka perlu dibuat analisis dan pengkajian keselamatan kekritisan. Pengkajian ini selanjutnya difokuskan untuk mengambil tindakan guna mencegah terjadinya kekritisan nuklir. Untuk fasilitas radiasi dan instalasi nuklir yang tidak mempunyai potensi terjadinya bahaya kekritisan nuklir maka pengkajian keselamatan tentang kekritisan tidak diperlukan.

### E. Proteksi Radiasi

Dekomisioning fasilitas harus menyesuaikan dengan persyaratan khusus dalam hal proteksi radiologi, dan juga kriteria proteksi daerah kerja dan lingkungan yang diatur secara internasional, dan terutama sesuai dengan ketentuan dan mekanisme yang berlaku secara nasional di setiap negara. Rekomendasi dari badan/institusi internasional seperti IAEA dan ICRP harus diperhatikan. Dalam kaitan dengan aspek proteksi radiologi, *Internasional Basic Safety Standard for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources (BSS)* bisa diaplikasikan. Rincian tentang penerapan program proteksi radiologi selama dekomisioning fasilitas diberikan dalam acuan.

## F. Pemilihan Opsi Dekomisioning

Waktu paroh radioaktif yang dalam jumlah besar terdapat di fasilitas harus diperhitungkan dalam penentuan lama waktu kegiatan dekomisioning fasilitas, yang mungkin ditunda sehingga memenuhi kriteria radiologi. Pembongkaran, dekomtaminasi dan *demolition* yang tertunda dapat mengurangi radioaktivitas dan kuantitas limbah radioaktif yang dihasilkan dan paparan radiologi kepada pekerja di tapak.

Dalam penundaan pembongkaran, harus diperhatikan adanya penurunan kualitas (*deterioration*) struktur sistem dan komponen yang berfungsi sebagai pelindung. Adanya penurunan kualitas tersebut dapat juga terjadi pada sistem dan alat yang dipakai untuk pelaksanaan pembongkaran. Pengkajian keselamatan harus mempertimbangkan persyaratan untuk perawatan dan penggantian sistem-sistem tersebut (misalnya sistem *handling* mekanik, ventilasi, suplai daya listrik dan sistem handling limbah, crane, dan lain-lain) dan dampak dari penurunan kualitas terhadap keselamatan harus diperhitungkan. Untuk melaksanakan pengamanan di tempat, sistem dan komponen baru mungkin harus dipasang atau sistem yang sudah ada perlu dimodifikasi.

Integritas sistem dan komponen baru tersebut harus dikaji untuk suatu periode tertentu untuk pengamanan di tempat (untuk pembongkaran tertunda).

## G. Pertimbangan Tingkat Aman

Kriteria tingkat aman untuk fasilitas dan atau bekas tapak biasanya ditetapkan oleh BAPETEN. Pengkajian keselamatan harus mempertimbangkan tindakan yang perlu diambil untuk memenuhi kriteria tingkat aman dengan berpedoman pada pertimbangan dampak ke pekerja, masyarakat dan lingkungan.

**ANAK LAMPIRAN III**  
**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 07-P/Ka-BAPETEN/I-02**  
**TENTANG**  
**PEDOMAN DEKOMISIONING FASILITAS MEDIS, INDUSTRI DAN**  
**PENELITIAN SERTA INSTALASI NUKLIR NON-REAKTOR**

## **LAPORAN SURVEI RADIASI TAHAP AKHIR**

- A. Nama Fasilitas
- B. Uraian Umum Fasilitas
  - 1. Tipe dan lokasi fasilitas
  - 2. Pemilik
  - 3. Uraian fasilitas
- C. Latar Belakang
  - 1. Alasan dekomisioning fasilitas
  - 2. Pendekatan manajemen
- D. Sejarah Pengoperasian
  - 1. Perizinan dan operasinya
  - 2. Proses yang dijalankan
  - 3. Tindakan penimbunan/penyimpanan limbah
- E. Aktivitas Dekomisioning Fasilitas
  - 1. Tujuan
  - 2. Hasil survei sebelumnya
  - 3. Prosedur dekontaminasi dan pembongkaran
- F. Prosedur Survei Tahap Akhir
  - 1. Parameter sampling
  - 2. Kontaminasi utama yang teridentifikasi
  - 3. Instrumentasi dan peralatan
  - 4. Prosedur-prosedur yang diikuti
- G. Temuan Survei
  - 1. Ringkasan temuan
  - 2. Teknik pengumpulan/evaluasi data
  - 3. Perbandingan hasil temuan dengan nilai dan kondisi dalam petunjuk
- H. Kesimpulan
  - 1. Lampiran
  - 2. Rincian data survei dengan gambar lengkap

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 14 Januari 2002  
Kepala,  
ttd

DR. MOHAMMAD RIDWAN, M.Sc., APU