



# **PANDUAN DEMONSTRASI DAN PAMERAN PERALATAN SINARAN**

Lembaga Perlesenan Tenaga Atom  
Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi  
Batu 24, Jalan Dengkil  
43800 Dengkil  
Selangor Darul Ehsan

Tel: 03-8922 5888  
Faks: 03-89254578  
Laman web: <http://www.aelb.gov.my>

Panduan demonstrasi dan pameran peralatan sinaran telah dibangunkan oleh Jawatankuasa Kerja Keselamatan Sinaran di bawah Jawatankuasa Kecil Keselamatan (JKK) yang telah dibentuk secara tetap pada Mesyuarat Lembaga Ke-62 (Bil 03/2008). Ahli Jawatankuasa terdiri daripada:

- |       |                                 |                                 |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|
| i.    | Pn. Monalija Kostor (Pengerusi) | Bahagian Dasar Kod Dan Standard |
| ii.   | Pn. Nuriati Nurdin              | Bahagian Perlesenan             |
| iii.  | Cik Gan Pek Yen                 | Bahagian Penguatkuasaan         |
| iv.   | Pn. Suhana Jalil                | Bahagian Perlesenan             |
| v.    | Pn. Noraini Razali              | Bahagian Perlesenan             |
| vi.   | En. Azman Jaafar                | Bahagian Perlesenan             |
| vii.  | En. Mohd Firdaus Md. Shah       | Bahagian Dasar Kod Dan Standard |
| viii. | En. Faeizal Ali (Penderaf)      | Bahagian Dasar Kod Dan Standard |

## KANDUNGAN

	Mukasurat
1. TUJUAN	4
2. LATARBELAKANG	4
3. SKOP PEMAKAIAN	4
4. TAKRIFAN	5
5. LARANGAN	5
6. SYARAT DEMONSTRASI PERALATAN SINARAN	
• Sebelum Demonstrasi Peralatan Sinaran Dijalankan	5
• Semasa Demonstrasi Peralatan Sinaran Dijalankan	6
• Selepas Demonstrasi Peralatan Sinaran Dijalankan	7
7. SYARAT PAMERAN PERALATAN SINARAN	
• Semasa Pameran Radas Penyinaran Dijalankan	7
• Selepas Pameran Radas Penyinaran Dijalankan	8
• Sebelum Pameran Radas Penyinaran Dijalankan	8
8. SYARAT UMUM DEMONSTRASI/PAMERAN PERALATAN SINARAN	8
9. RUJUKAN	9
10. LAMPIRAN B: KEPEKATAN KEAKTIFAN SETIAP UNIT BERAT (Bq/g) BAHAN RADIOAKTIF KEAKTIFAN RENDAH	10
11. LAMPIRAN A: PENGKATEGORIAN PUNCA TERKEDAP	16
12. LAMPIRAN C: BORANG PERMOHONAN KEBENARAN DEMONSTRASI/PAMERAN RADAS PENYINARAN/BAHAN RADIOAKTIF	17

## 1. TUJUAN

Tujuan panduan ini dikeluarkan adalah untuk memaklumkan semua pemegang lesen dan bukan pemegang lesen mengenai kriteria-kriteria yang perlu dipatuhi oleh syarikat-syarikat yang berlesen/tidak berlesen yang ingin mengadakan demonstrasi/pameran bagi peralatan sinaran.

## 2. LATARBELAKANG

Terdapat pemegang lesen/bukan pemegang lesen memohon kepada Jabatan Lembaga Perlesenan Tenaga Atom (Jabatan AELB) untuk mengadakan demonstrasi/pameran peralatan sinaran dari berbagai jenis dan model tetapi peralatan sinaran tersebut belum dilesenkan lagi. Menurut Peraturan-Peraturan Perlindungan Sinaran (Perlesenan) 1986, mana-mana orang yang ingin berurusan dengan bahan radioaktif hendaklah mempunyai Lesen Kelas A dan mana-mana orang yang ingin berurusan dengan radas penyinaran, hendaklah mempunyai Lesen Kelas C.

Aktiviti demonstrasi/pameran peralatan sinaran tidak dinyatakan dengan jelas dalam Akta 304 tetapi di bawah Seksyen 12 (1) (b) menyatakan tiada seorang pun boleh berurusan dengan, memiliki atau melupus apa-apa bahan radioaktif, bahan nuklear, benda ditetapkan atau radas penyinaran tanpa suatu lesen yang sah yang dikeluarkan oleh Lembaga Perlesenan Tenaga Atom (Lembaga) di bawah Sekeyen 16(5) Akta Perlesenan tenaga Atom 1984 (Akta 304). Oleh yang demikian, aktiviti demonstrasi dan pameran perlulah dikawal kerana ianya memungkinkan dedahan sinaran mengion kepada orang awam dan pekerja sinaran. Pada kebiasaannya, aktiviti demonstrasi dan pameran dilakukan di tempat terbuka seperti ruang pameran, kompleks membeli belah atau premis bakal pembeli yang tidak mempunyai lesen dengan Lembaga.

## 3. SKOP PEMAKAIAN

Panduan ini terpakai untuk:

- 3.1 pemeran radas penyinaran;
- 3.2 demonstrasi peralatan sinaran;
- 3.3 pemegang lesen yang menjalankan aktiviti Penjualan peralatan sinaran;
- 3.4 bukan pemegang lesen yang menjalankan aktiviti mengimport, mempunyai, memiliki, mengguna, mengangkut, menstor, mengendalikan dan mengeksport peralatan sinaran bagi tujuan demonstrasi/pameran; atau
- 3.5 bahan radioaktif yang melebihi aktiviti seperti yang dinyatakan dalam **Lampiran A**, yang diimport, dipunyai, dimiliki, diguna, diangkut, distor, dikendali dan dieksport oleh pemegang lesen/bukan pemegang lesen bagi tujuan demonstrasi.

#### 4. TAKRIFAN

Dalam panduan ini, melainkan jika konteksnya menghendaki makna yang lain-

**“Berurusan”** ertinya berhubungan dengan mana-mana bahan radioaktif, bahan nuklear, benda ditetapkan atau radas penyinaran, ertinya apa-apa aktiviti yang melibatkan bahan radioaktif, bahan nuklear, benda ditetapkan atau radas penyinaran yang sedemikian itu yang dimiliki, dikilang, diperdagang, dikeluarkan, diproses, dibeli, dipunyai, diguna, diangkut, dipindah, dikendali, dijual, distor, diimport atau dieksport.

**“Demonstrasi”** ertinya pengendalian dengan maksud menunjukkan cara penggunaan atau kegunaan peralatan sinaran yang dipromosikan yang melibatkan pengeluaran atau penghasilan sinaran mengion;

**“Pameran”** ertinya peragaan yang diadakan dengan maksud menunjukkan cara penggunaan atau kegunaan radas penyinaran yang dipromosikan tanpa melibatkan pengeluaran atau penghasilan sinaran mengion;

**“Peralatan sinaran”** ertinya sumber sinaran (radas atau bahan yang berupaya mengeluarkan sinaran mengion) dan perkakasan lain yang perlu untuk melengkapkan peralatan tersebut; dan

**“Seorang yang kompeten”** ertinya seseorang individu yang menurut kuasa perakuan oleh mana-mana pihak berkuasa, atau yang menurut kuasa kelayakan akademik dan pengalamannya, diiktiraf dengan sewajarnya oleh Lembaga sebagai mempunyai kepakaran dalam suatu bidang pengkususan yang berkaitan.

#### 5. LARANGAN

Jabatan AELB boleh melarang demonstrasi/pameran daripada diadakan jika mendapati ianya tidak sesuai atau jika didapati maklumat yang diberikan adalah tidak lengkap atau jika Jabatan AELB tidak yakin bahawa perlindungan sinaran terhadap orang awam dapat diberikan sepenuhnya semasa demonstrasi/pameran tersebut diadakan.

Peralatan sinaran kategori 1, 2 dan 3 seperti yang dinyatakan dalam **Lampiran B** tidak dibenarkan untuk didemonstrasi/dipamer oleh bukan pemegang lesen.

#### 6. SYARAT DEMONSTRASI PERALATAN SINARAN

##### 6.1 Sebelum Demonstrasi Dijalankan

Berikut adalah keperluan yang perlu dipatuhi oleh pemegang lesen/bukan pemegang lesen sebelum demonstrasi peralatan sinaran dilakukan:

Pemegang lesen/bukan pemegang hendaklah:

- a. memastikan peralatan sinaran yang akan dilakukan demonstrasi telah mempunyai standard yang diiktiraf oleh Lembaga;
- b. memastikan lambang sinaran diletakkan pada sawar di lokasi demonstrasi dijalankan;
- c. pemegang lesen/bukan pemegang lesen hendaklah memastikan bahawa paras sinaran luar hendaklah tidak melebihi 0.3 uSv/jam di luar sawar yang didirikan;
- d. memastikan keselamatan dan sekuriti berhubung dengan pengendalian peralatan sinaran diambil sebelum demonstrasi peralatan sinaran dilakukan;

Contoh langkah keselamatan

- i. menyediakan alat pengesan sinaran untuk pengawasan kawasan.
- ii. menyediakan alat pemantauan personal.

Contoh langkah sekuriti

- i. menyediakan pengawasan kawalan keselamatan (CCTV, pengawal dan lain-lain).
  - ii. menyediakan sawar, kunci keselamatan dan lain-lain.
  - iii. menyediakan prosedur kawalan kemasukan (buku log, pas masuk dan lain-lain).
- e. menyertakan maklumat terperinci mengenai pelan lokasi peralatan sinaran dan pelan kawasan di mana demonstrasi akan diadakan;
  - f. memastikan peralatan sinaran yang didemonstrasikan dikendalikan oleh seorang yang kompeten yang mempunyai pengetahuan bagi pengendalian peralatan sinaran dan berpengetahuan dalam bidang perlindungan sinaran; dan
  - g. mengemukakan permohonan aktiviti demonstrasi peralatan sinaran 14 hari sebelum pameran diadakan, memohon kebenaran daripada Jabatan AELB menggunakan **Borang Permohonan Kebenaran Demonstrasi/Pameran Peralatan Sinaran** seperti di **Lampiran C**.

## 6.2 Semasa Demonstrasi Dijalankan

Berikut adalah keperluan yang perlu dipatuhi oleh pemegang lesen/bukan pemegang lesen semasa demonstrasi peralatan sinaran dilakukan:

- a. memastikan sawar pada jarak yang bersesuaian dari peralatan sinaran tersebut dan orang awam tidak dibenarkan berada di dalam kawasan tersebut semasa demonstrasi dijalankan;

- b. memastikan bahawa paras sinaran luar hendaklah tidak melebihi 0.3 uSv/jam di luar sawar.
- c. memastikan lambang sinaran dipamerkan mengikut saiz yang sesuai, jelas dan mudah dibaca; dan
- d. memastikan peralatan sinaran yang didemonstrasikan dikendalikan oleh seorang yang kompeten yang mempunyai pengetahuan bagi pengendalian peralatan sinaran dan berpengetahuan dalam bidang perlindungan sinaran.

### **6.3 Selepas Demonstrasi Dijalankan**

Berikut adalah keperluan yang perlu dipatuhi oleh pemegang lesen/bukan pemegang lesen selepas demonstrasi peralatan sinaran dilakukan:

- a. memastikan semasa bahan radioaktif atau bekasnya tidak dipamerkan, ianya disimpan di dalam bilik stor berkunci (kecuali jika tidak praktikal untuk menanggalkannya daripada kawasan pameran) yang mana di luar bilik tersebut dilekatkan notis yang sesuai saiznya dan mudah dibaca dan yang mengandungi amaran sinaran; dan
- b. peralatan sinaran yang belum dilesenkan yang telah diimport bagi tujuan demonstrasi hendaklah dieksport kembali selewat-lewatnya tujuh (7) hari selepas demonstrasi dijalankan.

## **7. SYARAT PAMERAN RADAS PENYINARAN**

### **7.1 Sebelum Pameran Dijalankan**

Berikut adalah keperluan yang perlu dipatuhi oleh pemegang lesen/bukan pemegang lesen sebelum pameran radas penyinaran dilakukan:

Pemegang lesen/bukan pemegang hendaklah:

- a. memastikan radas penyinaran yang akan dipamer telah mempunyai standard yang diiktiraf oleh Lembaga;
- b. memastikan sekuriti berhubung dengan pameran radas penyinaran dilakukan;

#### Contoh langkah sekuriti

- i. menyediakan pengawasan kawalan keselamatan (CCTV, pengawal dan lain-lain).
- ii. menyediakan prosedur kawalan kemasukan (buku log, pas masuk dan lain-lain).

- c. menyertakan maklumat terperinci mengenai pelan kawasan di mana pameran akan diadakan; dan
- d. mengemukakan permohonan aktiviti pameran radas penyinaran 14 hari sebelum pameran diadakan, memohon kebenaran daripada Jabatan AELB menggunakan **Borang Permohonan Kebenaran Demonstrasi/Pameran Peralatan Sinaran** seperti di **Lampiran C**.

## **7.2 Semasa Pameran Dijalankan**

Berikut adalah keperluan yang perlu dipatuhi oleh pemegang lesen/bukan pemegang lesen semasa pameran radas penyinaran dilakukan:

- a. memastikan radas penyinaran yang dipamerkan diawasi oleh seorang yang kompeten yang mempunyai pengetahuan bagi pengendalian peralatan sinaran dan berpengetahuan dalam bidang perlindungan sinaran.

## **7.3 Selepas Pameran Dijalankan**

Berikut adalah keperluan yang perlu dipatuhi oleh pemegang lesen/bukan pemegang lesen selepas pameran radas penyinaran dilakukan:

- a. radas penyinaran yang belum dilesenkan yang telah diimport bagi tujuan pameran hendaklah dieksport kembali selewat-lewatnya tujuh (7) hari selepas pameran dijalankan.

## **8. SYARAT UMUM DEMONSTRASI/PAMERAN PERALATAN SINARAN**

- 8.1 Jabatan AELB berhak untuk menentukan sesuatu aktiviti yang dipohon adalah bagi tujuan demonstrasi atau pameran;
- 8.2 Tidak dibenarkan mengubahsuai peralatan sinaran;
- 8.3 Jika terdapat asas yang munasabah untuk mempercayai atau menyangka yang peralatan sinaran telah hilang atau dicuri, pemegang lesen/bukan pemegang lesen hendaklah;
  - a. melaporkan kejadian tersebut dalam tempoh 24 jam kepada pihak polis dan Jabatan AELB; dan
  - b. mengambil semua langkah yang praktikal bagi tujuan untuk mendapatkan kembali peralatan sinaran tersebut.
- 8.4 Memastikan sekuriti punca radioaktif terpelihara sepanjang tempoh aktiviti dijalankan;

- 8.5 Jabatan AELB boleh membenarkan tempoh maksimum selama 90 hari tanpa pembaharuan kepada mana-mana pemegang lesen/bukan pemegang lesen untuk mengadakan demonstrasi/pameran di mana ia fikir sesuai dan berfaedah untuk tujuan tersebut; dan
- 8.6 Kebenaran demonstrasi/pameran yang dikeluarkan oleh Jabatan AELB tertakluk kepada syarat-syarat tertentu yang boleh dipinda pada bila-bila masa apabila difikirkan perlu dan pemegang lesen/bukan pemegang lesen hendaklah mematuhi segala arahan tersebut.

## 9. RUJUKAN

- a. Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304).
- b. Peraturan-peraturan Perlindungan Sinaran( Perlesenan) 1986 [P.U. (A) 149].
- c. Peraturan-peraturan Perlindungan Sinaran(Pengangkutan) 1989 [P.U. (A) 456].
- d. Peraturan-Perlesenan Tenaga Atom (Perlindungan Sinaran Keselamatan Asas) 2010 [P.U. (A) 46].
- e. Perintah Perlesenan Tenaga Atom (Pengecualian) (Bahan Radioaktif Keaktifan Rendah) 2002 [P.U. (A) 182].
- f. *Code of Conduct Safety and Security of Radioactive Sources*, IAEA.
- g. IAEA-TECDOC-1344 – *Categorization of Radioactive Sources*.
- h. IAEA-TECDOC-1355 –*Security of Radioactive Sources*.

## Lampiran A

**Jadual 1:** Kepekatan keaktifan setiap unit berat (Bq/g) bahan radioaktif keaktifan rendah

Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)	Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)
H-3	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$	Fe-52	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Be-7	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Fe-55	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
C-14	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Fe-59	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
O-15	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Co-55	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
F-18	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Co-56	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Na-22	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Co-57	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Na-24	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Co-58	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Si-31	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Co-58m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
P-32	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	Co-60	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
P-33	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$	Co-60m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
S-35	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$	Co-61	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cl-36	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	Co-62m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cl-38	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ni-59	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Ar-37	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^8$	Ni-63	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Ar-41	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ni-65	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
K-40	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Cu-64	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
K-42	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Zn-65	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
K-43	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Zn-69	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Ca-45	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Zn-69m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ca-47	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ga-72	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sc-46	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ge-71	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Sc-47	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	As-73	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sc-48	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	As-74	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
V-48	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	As-76	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cr-51	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	As-77	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Mn-51	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Se-75	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Mn-52	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Br-82	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Mn-52m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Kr-74	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Mn-53	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^9$	Kr-76	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Mn-54	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Kr-77	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Mn-56	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Kr-79	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$

(Cont.)

Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)	Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)
Kr-81	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Tc-97	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Kr-83m	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^{12}$	Tc-97m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Kr-85	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^4$	Tc-99	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Kr-85m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$	Tc-99m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Kr-87	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ru-97	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Kr-88	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ru-103	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rb-86	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ru-105	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sr-85	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ru-106 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Sr-85m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Rh-103m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Sr-87m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Rh-105	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sr-89	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Pd-103	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Sr-90 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^4$	Pd-109	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sr-91	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ag-105	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sr-92	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ag-110m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Y-90	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	Ag-111	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Y-91	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Cd-109	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Y-91m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Cd-115	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Y-92	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Cd-115m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Y-93	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	In-111	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zr-93 <sup>a</sup>	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	In-113m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zr-95	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	In-114m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zr-97 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	In-115m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Nb-93m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Sn-113	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Nb-94	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Sn-125	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Nb-95	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Sb-122	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^4$
Nb-97	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Sb-124	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Nb-98	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Sb-125	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Mo-90	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Te-123m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Mo-93	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$	Te-125m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Mo-99	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Te-127	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Mo-101	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Te-127m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Tc-96	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Te-129	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tc-96m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Te-129m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$

(Cont.)

Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)	Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)
Te-131	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ce-143	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Te-131m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ce-144 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Te-132	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pr-142	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Te-133	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Pr-143	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Te-133m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Nd-147	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Te-134	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Nd-149	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
I-123	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pm-147	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
I-125	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Pm-149	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
I-126	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Sm-151	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
I-129	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Sm-153	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
I-130	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Eu-152	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
I-131	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Eu-152m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
I-132	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Eu-154	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
I-133	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Eu-155	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
I-134	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Gd-153	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
I-135	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Gd-159	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Xe-131m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$	Tb-160	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Xe-133	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	Dy-165	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Xe-135	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$	Dy-166	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cs-129	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ho-166	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Cs-131	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Er-169	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Cs-132	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Er-171	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cs-134m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	Tm-170	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cs-134	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Tm-171	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Cs-135	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Yb-175	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Cs-136	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Lu-177	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Cs-137 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Hf-181	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cs-138	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Ta-182	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Ba-131	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	W-181	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ba-140 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	W-185	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
La-140	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	W-187	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ce-139	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Re-186	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Ce-141	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Re-188	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$

(Cont.)

Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)	Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)
Os-185	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Rn-222 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^8$
Os-191	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Ra-223 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Os-191m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Ra-224 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Os-193	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ra-225	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ir-190	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ra-226 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Ir-192	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Ra-227	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ir-194	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ra-228 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Pt-191	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ac-228	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pt-193m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Th-226 <sup>a</sup>	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pt-197	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Th-227	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pt-197m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Th-228 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Au-198	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Th-229 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Au-199	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Th-230	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Hg-197	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Th-231	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Hg-197m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Th-nat	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Hg-203	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	(incl. Th-232)		
Tl-200	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Th-234 <sup>a</sup>	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Tl-201	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Pa-230	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-202	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Pa-231	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Tl-204	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$	Pa-233	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Pb-203	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	U-230 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Pb-210 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	U-231	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Pb-212 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	U-232 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Bi-206	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	U-233	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Bi-207	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	U-234	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Bi-210	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	U-235 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Bi-212 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	U-236	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Po-203	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	U-237	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Po-205	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	U-238 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Po-207	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	U-nat	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Po-210	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	U-239	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
At-211	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	U-240	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Rn-220 <sup>a</sup>	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	U-240 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$

(Cont.)

Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)	Nuclide	Activity concentration (Bq/g)	Activity (Bq)
Np-237 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	Cm-244	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Np-239	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Cm-245	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Np-240	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Cm-246	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pu-234	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Cm-247	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pu-235	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Cm-248	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pu-236	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Bk-249	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pu-237	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Cf-246	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pu-238	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Cf-248	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pu-239	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Cf-249	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pu-240	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	Cf-250	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pu-241	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Cf-251	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pu-242	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Cf-252	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pu-243	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Cf-253	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Pu-244	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Cf-254	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Am-241	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Es-253	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Am-242	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Es-254	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Am-242m <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Es-254m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Am-243 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	Fm-254	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Cm-242	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Fm-255	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cm-243	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$			

<sup>a</sup> Parent nuclides and their progeny included in secular equilibrium are listed in the following:

Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb-93m
Zr-97	Nb-97
Ru-106	Rh-106
Cs-137	Ba-137m
Ce-134	La-134
Ce-144	Pr-144
Ba-140	La-140
Bi-212	Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Rn-220	Po-216
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210

Ra-228	Ac-228
Th-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-nat	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Th-234	Pa-234m
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
U-nat	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
U-240	Np-240m
Np-237	Pa-233
Am-242m	Am-242
Am-243	Np-239

## Lampiran B

**Jadual 2:** Pengkategorian Punca Terkedap

<b>Kategori</b>	<b>Contoh Jenis Punca</b>	<b>Nisbah aktiviti A/D</b>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Punca teleterapi</li><li>• Sel penyinaran</li></ul>	$A/D \geq 1000$
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Punca gamma radiografi industri</li><li>• Punca brachytherapy dos tinggi/ sederhana</li></ul>	$1000 > A/D \geq 10$
<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tolok industri dengan punca berkeaktifan tinggi</li><li>• Tolok pengelongan lubang gerek</li></ul>	$10 > A/D \geq 1$
<b>4</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Punca brachytherapy kadar dos rendah [kecuali <i>plaque</i> mata dan implan kekal</li><li>• Tolok industri dengan sumber berkeaktifan sederhana / rendah</li><li>• Densitometer ketumpatan tulang</li><li>• Pe-nyah cas statik</li></ul>	$1 > A/D \geq 0.01$
<b>5</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Punca pemeriksaan <i>Positron Emission Tomography</i> (PET)</li><li>• Peralatan penangkap elektron</li><li>• Punca <i>brachytherapy</i> kadar dos rendah [plaques mata dan punca implan kekal</li><li>• Peralatan X-ray fluorescence (XRF) dengan punca bahan radioaktif</li><li>• Peralatan penangkap kilat</li></ul>	$0.01 > A/D$ & $A >$ dikecualikan

## Lampiran C:

<b>LEMBAGA PERLESENAN TENAGA ATOM KEMENTERIAN SAINS, TEKNOLOGI DAN INOVSI AKTA PERLESENAN TENAGA ATOM 1984</b>	
<b>PERMOHONAN KEBENARAN DEMONSTRASI/PAMERAN PERALATAN SINARAN *</b>	
A. Nama dan Alamat Syarikat/Agensi:  Nombor Tel/faks: Nombor lesen (jika ada) :	B. Nama dan Alamat Tempat Demonstrasi/Pameran:  C. Tarikh dan Tempoh Demonstrasi/Pameran:
D. Butir-butir berkenaan peralatan sinaran	
Radas penyinaran: i. Jenis dan model: ..... ii. Maksimum kVp: ..... iii. Maksimum mA: ..... iv. Maksimum kW: ..... <i>Sertakan apa-apa kelulusan berkaitan radas penyinaran yang dikeluarkan oleh pihak berkuasa negara berkenaan sekiranya belum berlesen.</i>	Bahan radioaktif: i. Unsur & no. jisim/ Mineral : ..... ii. Aktiviti : ..... iii. Kadar dos pada permukaan: ..... iv. Model bekas punca: ..... <i>Sertakan maklumat berkenaan bahan radioaktif dan apa-apa kelulusan yang dikeluarkan oleh pihak berkuasa negara berkenaan sekiranya belum berlesen.</i>
E. Bilangan radas penyinaran/bahan radioaktif* yang akan dipamerkan:	
F. Tarikh dijangka import: Import dari:	Pintu masuk:
G. Tarikh dijangka eksport:	Pintu keluar:
H. Orang yang kompeten mengendali radas penyinaran/bahan radioaktif* i. Nama: ..... No. Kad pengenalan/Pasport*: ..... ii. Nama: ..... No. Kad Pengenalan/Pasport*: .....	
I. Pengesahan pemohon: i. Nama : ..... No. Kad Pengenalan/ Pasport*: ..... ii. Jawatan: .....  Tarikh : .....	..... <i>Tandatangan &amp; Cop Syarikat/Agensi</i>
<b>UNTUK KEGUNAAN PEJABAT</b>	
1. Lulus/ Gagal Bil: ..... 2. Kelulusan sah sehingga : .....  Nama : ..... Tarikh : .....	
- Potong (*) pada yang tidak berkenaan.. - Gunakan lampiran jika ruang tidak mencukupi.	<i>Bahagian Perlesenan b/p Ketua Pengarah</i>  <b>MALAYSIA</b>

## **LAMPIRAN C: SYARAT-SYARAT DEMONSTRASI/PAMERAN (Belakang Borang)**

### **SYARAT-SYARAT UMUM**

- Jabatan AELB berhak untuk menentukan sesuatu aktiviti yang dipohon adalah bagi tujuan demonstrasi atau pameran;
- Tidak dibenarkan mengubahsuai peralatan sinaran;
- Jika terdapat asas yang munasabah untuk mempercayai atau menyangka yang peralatan sinaran telah hilang atau dicuri, pemegang lesen/bukan pemegang lesen hendaklah;
  - melaporkan kejadian tersebut dalam tempoh 24 jam kepada pihak polis dan Jabatan AELB; dan
  - mengambil semua langkah yang praktikal bagi tujuan untuk mendapatkan kembali peralatan sinaran tersebut.
- Memastikan sekuriti punca radioaktif terpelihara sepanjang tempoh aktiviti dijalankan;
- Jabatan AELB boleh membenarkan tempoh maksimum selama 90 hari tanpa pembaharuan kepada mana-mana pemegang lesen/bukan pemegang lesen untuk mengadakan demonstrasi/pameran di mana ia fikir sesuai dan berfaedah untuk tujuan tersebut; dan
- Kebenaran demonstrasi/pameran yang dikeluarkan oleh Jabatan AELB tertakluk kepada syarat-syarat tertentu yang boleh dipinda pada bila-bila masa apabila difikirkan perlu dan pemegang lesen/bukan pemegang lesen hendaklah mematuhi segala arahan tersebut.

### **SYARAT-SYARAT SEMASA DEMONSTRASI**

- memastikan sawar pada jarak yang bersesuaian dari peralatan sinaran tersebut dan orang awam tidak dibenarkan berada di dalam kawasan tersebut semasa demonstrasi dijalankan;
- memastikan bahawa paras sinaran luar hendaklah tidak melebihi 0.3 uSv/jam di luar sawar.
- memastikan lambang sinaran dipamerkan mengikut saiz yang sesuai, jelas dan mudah dibaca; dan
- memastikan peralatan sinaran yang didemonstrasikan dikendalikan oleh seorang yang kompeten yang mempunyai pengetahuan bagi pengendalian peralatan sinaran dan berpengetahuan dalam bidang perlindungan sinaran.

### **SYARAT-SYARAT SEMASA PAMERAN DILAKUKAN**

- memastikan radas penyinaran yang dipamerkan diawasi oleh seorang yang kompeten yang mempunyai pengetahuan bagi pengendalian peralatan sinaran dan berpengetahuan dalam bidang perlindungan sinaran.

### **SYARAT-SYARAT SELEPAS DEMONSTRASI/PAMERAN DILAKUKAN**

- peralatan sinaran yang belum dilesenkan yang telah diimport hendaklah dieksport kembali selewat-lewatnya tujuh (7) hari selepas aktiviti dijalankan.