

# PANDUAN TEKNIKAL

## PANDUAN PENGENDALIAN BAHAN RADIOAKTIF DALAM PENGAJIAN SAINS DI SEKOLAH-SEKOLAH MENENGAH



LEMBAGA PERLESENAN TENAGA ATOM  
KEMENTERIAN SAINS, TEKNOLOGI DAN INOVASI

Lembaga Perlesenan Tenaga Atom  
Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi  
Batu 24, Jalan Dengkil, 43800 Dengkil Selangor Darul Ehsan  
Tel: 03-8922 5888  
Fax: 03-8922 3685  
Laman Web: <http://www.aelb.gov.my>

## KANDUNGAN

<b>Bil.</b>	<b>Perkara</b>	<b>Muka Surat</b>
1.	Tujuan	1
2.	Skop	1
3.	Singkatan	1
4.	Tafsiran	1
5.	Latar Belakang	3
6.	Tugas dan Tanggungjawab:	4
	6.1 Tugas Sekolah	4
	6.2 Tugas Guru/Pembantu Makmal	5
7.	Prosedur Pengendalian Bahan Radioaktif:	6
	7.1 Prosedur Semasa Menjalankan Eksperimen	6
	7.2 Prosedur Pengendalian Punca Terkedap	7
	7.3 Prosedur Pengendalian Punca Tidak Terkedap	8
8.	Prosedur Penyimpanan dan Penstoran Bahan Radioaktif	12
9.	Prosedur Pelupusan Sisa dan Bahan Radioaktif	13
10.	Prosedur Menangani Kejadian/Kemalangan	15
11.	Pembatalan	16
12.	Penutup	16
13.	Rekod Dokumen	17
14.	Rujukan	17
15.	Lampiran	18 - 21

## 1. TUJUAN

Panduan ini disediakan bertujuan memberi maklumat ringkas mengenai langkah-langkah keselamatan sinaran yang perlu diambil perhatian oleh sekolah-sekolah menengah kerajaan di bawah Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dan sekolah-sekolah menengah swasta dibawah pentadbiran persendirian yang menggunakan bahan radioaktif dalam siri pengajaran dan pembelajaran subjek sains.

## 2. SKOP

Panduan ini boleh digunakan oleh guru/kakitangan yang dipertanggungjawabkan untuk menguruskan termasuk pembelian, penggunaan, penstoran dan pelupusan bahan radioaktif di sesebuah sekolah.

## 3. SINGKATAN

3.1	AELB	Jabatan Lembaga Perlesenan Tenaga Atom
3.2	Nuklear Malaysia	Agensi Nuklear Malaysia
3.3	KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
3.4	KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
3.5	PTNK	Pusat Pengurusan Tindak Balas Nuklear Kebangsaan (PTNK)
3.6	UKK	Unit Komunikasi Korporat

## 4. TAFSIRAN

4.1 Dalam panduan ini, tafsiran yang dimaksudkan adalah seperti berikut:

**“Bahan Radioaktif”** ertinya apa-apa bahan api nuklear, hasil radioaktif

atau sisa radioaktif.

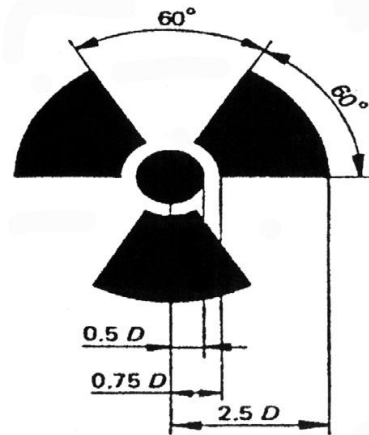
**“Bahan Radioaktif Keaktifan Rendah”** artinya apa-apa bahan yang mengandung radionuklid dengan keaktifan atau kepekatan keaktifan yang tidak menyebabkan apa-apa risiko radiologi terhadap seseorang individu sama ada melalui dedahan radiasi luaran atau dalaman atau kedua-duanya.

**“Punca Terkedap”** artinya suatu punca sinaran yang terdiri daripada bahan radioaktif, bahan nuklear atau benda ditetapkan yang disatukan dengan kukuh dalam bahan yang pejal dan benar-benar tidak aktif, atau dikedapkan dalam suatu bekas tidak aktif yang mempunyai kekuatan yang mencukupi untuk mencegah, dalam keadaan-keadaan penggunaan normal, apa-apa penyerakan isi kandungannya.

**“Punca Tidak Terkedap”** artinya suatu punca sinaran yang terdiri daripada bahan radioaktif, bahan nuklear atau benda ditetapkan yang tidak disatukan atau dikedapkan dalam suatu bekas dan boleh berlaku penyerakan.

**“Pelan Kecemasan”** artinya suatu set tatacara yang hendaklah dilaksanakan jika berlaku suatu kemalangan.

**“Simbol Sinaran”** artinya suatu tanda amaran kehadiran bahan radioaktif di dalam sesuatu bekas bungkusan atau kawasan. Simbol sinaran hendaklah mengandungi suatu reka bentuk tiga bilah sebagaimana yang ditunjukkan di bawah **(Rajah 1)** yang menggunakan warna amaran sinaran, iaitu hitam bagi reka bentuk tiga bilah dan kuning bagi warna latarnya. D ialah garis pusat bagi bulatan pusat. Bagi tanda amaran, nilai minimum D ialah 8 milimeter.



**RAJAH 1:** Simbol Sinaran

**“Bacaan Latar Belakang”** ertinya bacaan paras sinaran semulajadi di sesuatu kawasan yang tidak boleh dikawal dan tidak dipengaruhi dengan kehadiran punca sinaran bukan semula jadi.

## 5. LATAR BELAKANG

- 5.1 Penggunaan bahan radioaktif di sekolah-sekolah bagi tujuan pembelajaran subjek Sains telah digunakan sejak tahun 1989 lagi.
- 5.2 Walau bagaimanapun Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) melalui Surat Pekeliling Ikhtisas (SPI) Bilangan 6 Tahun 2019 telah memaklumkan pelaksanaan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) di semua sekolah menengah mulai tahun 2020. KSSM bagi mata pelajaran Sains Tingkatan 4 turut memperkenalkan tajuk Tenaga Nuklear dalam Bab 12 manakala bagi mata pelajaran Fizik Tingkatan 5 turut memperkenalkan tajuk Fizik Nuklear dalam Bab 6 yang tidak melibatkan sebarang eksperimen menggunakan bahan radioaktif bagi kedua-dua bab ini dan lebih bersifat pembelajaran teori sahaja.
- 5.3 Sehubungan dengan itu, panduan ini dikemas kini berdasarkan penggunaan semasa bahan radioaktif dalam pembelajaran subjek sains dan tidak menolak kemungkinan ianya digunakan semula dalam eksperimen di sekolah pada masa akan datang.

- 5.4 Jenis bahan radioaktif yang lazim digunakan di sekolah-sekolah adalah dalam bentuk punca terkedap (*sealed sources*). Contoh punca terkedap serta keaktifannya yang biasa digunakan adalah seperti berikut: -

**Jadual 1:** Contoh punca terkedap (punca ujian) serta keaktifannya

<b>Radionuklid</b>	<b>Co-60</b>	<b>Sr-90</b>	<b>Cs-137</b>	<b>Ra-226</b>	<b>Am-241</b>
Keaktifan (kBq)	185	185	185	185	185
( $\mu$ Ci)	5	5	5	5	5

- 5.5 AELB tidak menggalakkan penggunaan bahan radioaktif dalam bentuk punca tidak terkedap (*unsealed source*) di sekolah-sekolah. Walau bagaimanapun sekiranya masih perlu digunakan pihak sekolah perlulah mematuhi langkah keselamatan yang dinyatakan dalam panduan ini.
- 5.6 Keaktifan punca-punca terkedap yang digunakan di sekolah-sekolah adalah sangat rendah (bahan radioaktif keaktifan rendah) dan ia tidak mendatangkan risiko radiologikal yang ketara kepada guru-guru atau pelajar-pelajar yang menggunakan punca tersebut. Walau bagaimanapun, langkah-langkah keselamatan yang dicadangkan dalam panduan ini perlu diambil perhatian supaya dapat mengurangkan dedahan sinaran mengion yang tidak diingini.

## **6. TUGAS DAN TANGGUNGJAWAB**

### **6.1 TUGAS SEKOLAH**

- 6.1.1 Memperolehi bahan radioaktif yang akan digunakan hanya daripada pembekal yang diiktiraf oleh Kementerian Pendidikan Malaysia dan dilesenkan oleh Lembaga Perlesenan Tenaga Atom seperti yang diperuntukkan di bawah Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304);

- 6.1.2 Melantik seorang guru/pembantu makmal untuk menguruskan (termasuk pembelian, penggunaan, penstoran dan pelupusan) bahan radioaktif ini. Guru/pembantu makmal yang dilantik ini hendaklah mempunyai pengetahuan asas dalam keselamatan dan perlindungan sinaran (Lampiran 1: Pengetahuan asas dalam keselamatan dan perlindungan sinaran);
- 6.1.3 Menyediakan tempat dan kemudahan yang bersesuaian bagi penyimpanan dan penstoran bahan radioaktif ini dengan baik di sekolah;
- 6.1.4 Memastikan bahawa bahan radioaktif yang tidak digunakan atau sisa radioaktif dilupuskan mengikut prosedur yang dinyatakan dalam panduan ini (lihat Bahagian 9: Prosedur Pelupusan Sisa dan Bahan Radioaktif Keaktifan Rendah);
- 6.1.5 Memastikan pelan kecemasan ringkas tersedia bagi bertindak balas sekiranya berlaku sebarang kejadian atau kemalangan melibatkan bahan radioaktif ini (lihat Bahagian 10: Prosedur Menangani Kejadian/Kemalangan); dan
- 6.1.6 Memaklumkan Lembaga Perlesenan Tenaga Atom (AELB) dengan **SEGERA** sekiranya berlaku sebarang kemalangan atau kejadian seperti kecurian atau kehilangan ke atas mana-mana bahan radioaktif ini.

## **6.2 TUGAS GURU/PEMBANTU MAKMAL**

- 6.2.1 Memastikan bahan radioaktif diuruskan dengan baik yang meliputi proses pembelian, penggunaan, penyimpanan dan pelupusan;
- 6.2.2 Menyediakan rekod untuk semua bahan radioaktif yang terdapat di sekolah;
- 6.2.3 Semasa pembelian, hendaklah memastikan setiap bahan radioaktif yang diperolehi mempunyai label yang lengkap

dengan nama radionuklid, keaktifan, tarikh dan nombor siri punca dan merekodkan maklumat berkaitan dalam sistem rekod yang telah disediakan. (Lampiran 2: Contoh kandungan rekod daftar bahan radioaktif);

- 6.2.4 Memastikan bahawa bahan radioaktif yang diperoleh distor dan disimpan dengan baik, teratur dan selamat;
- 6.2.5 Menetapkan langkah-langkah keselamatan radiologikal yang dipaparkan di kawasan yang sesuai, senang dilihat dan dapat dibaca dengan jelas; dan
- 6.2.6 Memastikan bahawa bahan radioaktif yang tidak digunakan atau sisa radioaktif dilupuskan mengikut prosedur yang dinyatakan dalam panduan ini (lihat Bahagian 9: Prosedur Pelupusan Sisa dan Bahan Radioaktif).

## **7. PROSEDUR PENGENDALIAN BAHAN RADIOAKTIF**

### **7.1 PROSEDUR SEMASA MENJALANKAN EKSPERIMEN**

- 7.1.1 Guru yang akan menggunakan bahan radioaktif dalam eksperimen bertanggungjawab untuk menyelia dan mengawal penggunaan bahan radioaktif semasa eksperimen dijalankan di dalam makmal sekolah;
- 7.1.2 Sekiranya terdapat pelajar yang turut mengendalikan eksperimen yang menggunakan bahan radioaktif, guru yang menyelia eksperimen hendaklah mengawas rapi pelajar semasa eksperimen dijalankan;
- 7.1.3 Eksperimen yang dijalankan hendaklah dikendalikan dalam keadaan yang selamat dan hendaklah sentiasa mematuhi langkah-langkah keselamatan yang ditetapkan;
- 7.1.4 Semua bahan/punca radioaktif yang digunakan semasa



eksperimen dijalankan perlulah ditentukan jumlahnya sebelum pembelajaran bermula dan selepas pembelajaran tamat bagi memastikan tiada bahan/punca radioaktif yang hilang atau dicuri.

7.1.5 Selepas eksperimen dijalankan, bahan radioaktif hendaklah dikumpul dan disimpan semula di bilik yang bersesuaian dengan baik dan selamat. (Lihat Bahagian 8: Prosedur Penyimpanan dan Penstoran Bahan Radioaktif).

7.1.6 Makan atau minum adalah dilarang semasa menjalankan eksperimen melibatkan bahan radioaktif.

7.1.7 Setelah menjalankan eksperimen, tangan hendaklah dibasuh dengan sabun sebelum meninggalkan makmal.

## **7.2 PROSEDUR PENGENDALIAN PUNCA TERKEDAP**

7.2.1 Punca terkedap tidak boleh dipegang dengan tangan dan hendaklah dikendalikan dengan menggunakan forsep atau penyepit (tongs). Pengendali punca terkedap juga perlulah memakai sarung tangan pakai buang semasa mengendalikan punca terkedap ini.

7.2.2 Semasa menjalankan eksperimen, guru atau pelajar hendaklah seboleh-bolehnya menjarakkan diri daripada punca terkedap bagi mengurangkan dedahan sinaran yang akan diterima oleh mereka.

7.2.3 Semua punca terkedap hendaklah terus disimpan ke dalam kotak penyimpanannya apabila tidak digunakan lagi.



**RAJAH 2:** Contoh punca terkedap yang digunakan di sekolah-sekolah



**RAJAH 3:** Contoh penyepit yang digunakan untuk mengendalikan punca terkedap.

### 7.3 PROSEDUR PENGENDALIAN PUNCA TIDAK TERKEDAP

7.3.1 AELB tidak menggalakkan penggunaan punca tidak terkedap di sekolah-sekolah. Walau bagaimanapun, bagi sekolah-sekolah yang masih ingin menggunakannya dalam pengajian sains, panduan ini disediakan bagi menerangkan secara ringkas langkah-langkah keselamatan semasa pengendalian;

7.3.2 Punca tidak terkedap yang digunakan di sekolah-sekolah mungkin dalam bentuk cecair, serbuk atau gas. Satu contoh punca tidak terkedap yang digunakan di sekolah-sekolah adalah Uranyl Nitrate seperti di Rajah 4;



**RAJAH 4:** Contoh punca tidak terkedap iaitu bahan Uranyl Nitrate

7.3.3 Penggunaan punca tidak terkedap boleh mendatangkan bahaya dedahan dalaman (*internal exposure*) sekiranya berlaku kontaminasi, bahan radioaktif memasuki badan melalui empat laluan sama ada pengambilan bersama makanan (*ingestion*), pernafasan (*inhalation*), penyerapan dari permukaan kulit dan pencemaran luka;

7.3.4 Punca tidak terkedap hendaklah disimpan di dalam bekas yang telah dilabel nama radionuklid dan keaktifannya serta simbol sinaran;

7.3.5 Sebelum sesuatu eksperimen menggunakan punca tidak terkedap dimulakan, bacaan paras sinaran hendaklah diambil menggunakan meter tinjau dan dianggap sebagai “Bacaan Rujukan”;

- 7.3.6 Sebarang kerja-kerja pencairan (*dilution*), bancuhan dan pelupusan bahan radioaktif hendaklah hanya dilakukan oleh guru/pembantu makmal berkaitan;
- 7.3.7 Eksperimen atau kerja yang melibatkan punca tidak terkedap hendaklah dilakukan dalam kebuk wasap dan barang-barang yang tidak berkaitan perlulah dikeluarkan ataupun diketepikan terlebih dahulu untuk mengelak daripada berlakunya kontaminasi pada barang-barang tersebut;
- 7.3.8 Eksperimen atau kerja yang menggunakan punca tidak terkedap berbentuk cecair hendaklah dilakukan di atas talam atau dulang yang dilapik dengan kertas penyerap di dalam kebuk wasap;
- 7.3.9 Semua peralatan makmal yang digunakan dalam eksperimen yang melibatkan punca tidak terkedap tidak boleh digunakan dalam eksperimen lain yang tidak menggunakan bahan radioaktif;
- 7.3.10 Kot makmal, kaca mata keselamatan dan sarung tangan pakai buang hendaklah sentiasa dipakai semasa menjalankan eksperimen yang melibatkan punca tidak terkedap;
- 7.3.11 Pemakai sarung tangan ini hendaklah dilakukan secara berhati-hati supaya tidak berlaku kontaminasi silang pada objek-objek lain dalam makmal dan juga pada tangan semasa eksperimen dijalankan dan juga semasa menanggalkan sarung tangan tersebut;
- 7.3.12 Sisa radioaktif berbentuk pepejal seperti sarung tangan pakai buang, tisu dan kertas penyerap hendaklah dimasukkan ke dalam tong sampah khas yang dilabel dengan simbol sinaran dan dilapik bag plastik kalis air untuk mencegah tong daripada terkontaminasi;

- 7.3.13 Bagi sisa radioaktif berbentuk cecair hendaklah disimpan di dalam suatu bekas/botol besar (*Winchester Bottle*) yang dilabel dengan simbol sinaran. Sisa radioaktif berbentuk cecair tidak boleh dibuang ke dalam sinki, longkang atau mana-mana kawasan saliran lain;
- 7.3.14 Sisa-sisa radioaktif hendaklah dilupuskan dengan cara yang betul. (Lihat Bahagian 9: Prosedur Pelupusan Sisa dan Bahan Radioaktif); dan
- 7.3.15 Setelah selesai menjalankan eksperimen menggunakan punca tidak terkedap, bacaan aktiviti permukaan pada tangan atau bahagian tubuh yang mungkin terdedah kepada kontaminasi perlu ditinjau menggunakan meter tinjau. Bacaan ini boleh dibandingkan dengan Bacaan Rujukan yang dibuat sebelum memulakan eksperimen tersebut.



**RAJAH 5:** Contoh kabinet wasap yang boleh digunakan semasa mengendalikan punca tidak terkedap



**RAJAH 6:** Contoh tong dan plastik untuk menyimpan sisa radioaktif

## 8. PROSEDUR PENYIMPANAN DAN PENSTORAN BAHAN RADIOAKTIF

- 8.1 Semua bahan radioaktif hendaklah disimpan di dalam bilik stor atau almari yang berkunci. Tanda amaran yang mengandungi simbol sinaran hendaklah dilekatkan pada pintu bilik stor ataupun almari tersebut supaya mudah kelihatan dari luar;



**RAJAH 7:** Contoh bilik penstoran bahan radioaktif dengan notis dan tanda amaran yang diletakkan pada pintu

- 8.2 Kedudukan bilik stor atau almari tersebut hendaklah seboleh-bolehnya terletak jauh daripada ruang yang biasa diduduki orang;

- 8.3 Bilik stor ataupun almari yang mengandungi bahan radioaktif hendaklah sentiasa dikunci dan kunci tersebut hendaklah disimpan oleh guru/pembantu makmal berkaitan;
- 8.4 Pemindahan bahan radioaktif hendaklah dilakukan hanya oleh guru/pembantu makmal atau orang lain yang diberi kebenaran oleh pihak sekolah;
- 8.5 Setiap punca terkedap yang disimpan hendaklah diperiksa untuk mengesan kebocoran dan kontaminasi pada tempoh-tempoh tertentu misalnya 5 tahun sekali dan juga apabila disyaki berlaku kebocoran. Cara pemeriksaan adalah dengan mengesat punca radioaktif tersebut dengan kertas turas lembab dan kemudiannya mengesan sebarang kontaminasi dengan menggunakan meter tinjau yang sedia ada di sekolah. Sekiranya meter tinjau menunjukkan bacaan yang 2 kali ganda lebih tinggi daripada bacaan latar belakang, maka ini bermakna kertas itu telah tercemar dan punca terkedap yang dikesat itu telah bocor. Catatan mengenai pemeriksaan rutin ini hendaklah dimasukkan ke dalam rekod pendaftaran bahan radioaktif; dan
- 8.6 Jika sesuatu punca terkedap didapati rosak atau bocor setelah diperiksa, punca terkedap itu tidak boleh digunakan lagi dan hendaklah disimpan di dalam kotak penyimpanannya dan dilupuskan dengan cara yang betul. (Lihat Bahagian 9: Prosedur Pelupusan Sisa dan Bahan Radioaktif).

## **9. PROSEDUR PELUPUSAN SISA DAN BAHAN RADIOAKTIF**

- 9.1 Senaraikan semua sisa atau bahan radioaktif yang hendak dilupuskan sebagai sisa radioaktif (termasuk gambar bekas penyimpanan, serta dokumen asal berkaitan pembelian dan pemilikan bahan radioaktif);
- 9.2 Kemukakan surat permohonan kelulusan pelupusan berserta senarai bahan radioaktif tersebut kepada AELB mengikut zon seperti alamat di Jadual 2;

Jadual 2: Alamat Pejabat AELB mengikut Zon

Bil.	Negeri	Alamat Pejabat AELB
1.	Kelantan, Terengganu, Pahang	<p><b>PEJABAT ZON TIMUR</b>                      Lembaga Perlesenan Tenaga Atom                      Pejabat Zon Timur,                      Pt 6980, Bukit Kuang Bussiness Centre,                      24000 Kemaman, Terengganu                      No. Tel.: 09-8503360</p>
2.	Perlis, Kedah, Pulau Pinang, Perak	<p><b>PEJABAT ZON UTARA</b>                      Lembaga Perlesenan Tenaga Atom, Pejabat Zon Utara,                      No. 29, Lorong Perda Selatan 1,                      Bandar Perda, 14000 Bukit Mertajam, Pulau Pinang                      No. Tel.: 04-5398 391, 04-5390 486</p>
3.	Selangor, Kuala Lumpur, Putrajaya, Negeri Sembilan	<p><b>IBU PEJABAT</b>                      Ibu Pejabat Lembaga Perlesenan Tenaga Atom                      Batu 24, Jalan Dengkil                      43800 Dengkil, Selangor                      No. Tel.: 03-8922 5870/ 5729 / 5828                      No. Faks.: 03-8920 1781</p>
4.	Johor, Melaka	<p><b>PEJABAT ZON SELATAN</b>                      Lembaga Perlesenan Tenaga Atom, Pejabat Zon Selatan,                      No. 26, Jalan Sri Putra 1, Bandar Putra,                      81000 Kulai, Johor                      No. Tel.: 07-663 2431, 07-663 4300, 07-660 6650</p>
5.	Sabah, Sarawak, Labuan	<p><b>PEJABAT ZON SABAH DAN SARAWAK</b>                      Lembaga Perlesenan Tenaga Atom, Pejabat Zon Sabah &amp; Sarawak,                      Sublot 13, Lots 2370 dan 2371,                      Block 32, Kawasan Perindustrian Sibiyu,                      Jalan Bintulu-Tatau,                      97000 Bintulu, Sarawak                      No. Tel.: 086-330469/343469</p>



- 9.3 Kemukakan surat permohonan untuk melupus sisa radioaktif (dengan turut melampirkan kelulusan yang diperolehi daripada AELB) kepada Nuklear Malaysia di alamat:

Pusat Pembangunan Teknologi Sisa (WASTEC),  
Bahagian Teknologi Sisa dan Alam Sekitar (BAS),  
Agensi Nuklear Malaysia,  
Bangi, 43000 Kajang, Selangor [No. Tel: 03-8911 2000]

- 9.4 Terima daripada Nuklear Malaysia, surat setuju terima sisa radioaktif untuk dilupuskan;
- 9.5 Aturkan dengan Nuklear Malaysia, urusan pengangkutan dan penghantaran sisa radioaktif yang hendak dilupuskan;
- 9.6 Setelah bahan radioaktif dihantar ke Nuklear Malaysia untuk dilupuskan, terima surat pengesahan penerimaan sisa radioaktif daripada Nuklear Malaysia;
- 9.7 Kemukakan surat pengesahan penerimaan sisa radioaktif oleh Nuklear Malaysia kepada AELB; dan
- 9.8 Carta alir prosedur pelupusan sisa dan bahan radioaktif ini boleh dirujuk pada Lampiran 3: Carta alir tatacara pelupusan bahan radioaktif milik sekolah.

## **10. PROSEDUR MENANGANI KEJADIAN/KEMALANGAN**

- 10.1 Pihak sekolah perlulah menyediakan sekurang-kurangnya pelan tindak balas kecemasan yang ringkas bagi menangani kemalangan yang melibatkan bahan radioaktif;
- 10.2 Sekiranya berlaku kemalangan yang melibatkan kebakaran, guru atau pembantu makmal berkaitan perlulah memaklumkan pihak Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia (JBPM) dan agensi penyelamat lain

mengenai kehadiran dan tempat/lokasi bahan radioaktif disimpan di sekolah;

- 10.3 Tindakan mitigasi yang sewajarnya perlulah diambil sebelum pihak sekolah menghubungi mana-mana agensi bertindak balas bagi sesuatu kejadian/kemalangan yang berlaku. Contoh tindakan mitigasi yang boleh dilakukan adalah seperti pengosongan bangunan, pemantauan aras sinaran menggunakan meter tinjau dan lain-lain lagi; dan
- 10.4 Sekiranya berlaku sebarang kemalangan atau kejadian kecurian dan kehilangan yang melibatkan bahan radioaktif pihak sekolah perlulah dengan segera memaklumkan dan menghubungi Pusat Pengurusan Tindak Balas Nuklear Kebangsaan (PTNK) AELB melalui talian kecemasan 1-800-88-7999.

## **11. PEMBATALAN**

Dengan penguatkuasaan panduan ini, LEM/TEK/23 bertarikh November 1989 adalah dibatalkan.

## **12. PENUTUP**

Panduan ini adalah terpakai serta merta pada tarikh ia dikeluarkan. Sekiranya terdapat sebarang pertanyaan mengenai panduan ini, boleh berhubung dengan AELB menggunakan alamat di bawah:

Unit Komunikasi Korporat (UKK)  
Lembaga Perlesenan Tenaga Atom (AELB)  
Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi  
Batu 24, Jalan Dengkil, 43800 Dengkil, Selangor  
No. Tel : +603-89225888 No. Faks : +603-89223685  
E-mel : [corporate@aelb.gov.my](mailto:corporate@aelb.gov.my)  
Laman Web : [www.aelb.gov.my](http://www.aelb.gov.my)

### 13. REKOD DOKUMEN

Tarikh Terima Pakai	Status Semakan	Penyedia
November 1989	0	AELB
29 September 2021	1	Bahagian Dasar dan Hubungan Luar i. Cik Gan Pek Yen ii. En. Ridha Roslan iii. Puan Siti Kamalia Mokhtar  Bahagian Kawalselia Sinaran i. Puan Hajah Monalija Kostor ii. Puan Nuriati Nurdin iii. Dr. Suhana Jalil iv. En. Ngu Thieng Kui v. En. Ahmad Fahmy Ramli

### 14. RUJUKAN

- a. Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304).
- b. Peraturan Perlindungan Sinaran (Perlesenan) 1986 [P.U. (A) 149].
- c. Peraturan-peraturan Perlesenan Tenaga Atom (Perlindungan Sinaran Keselamatan Asas) 2010 [P.U. (A) 46].
- d. LEM/TEK/45: Panduan Penyediaan Program Perlindungan Sinaran.
- e. LEM/TEK/66: Panduan Penyediaan dan Pengujian Pelan Kecemasan Radiologikal dan Nuklear.

**Pengetahuan asas dalam keselamatan dan perlindungan sinaran yang perlu diketahui oleh guru/pembantu makmal berkaitan**

1. Maklumat Asas Sinaran Mengion
  - i. Keradioaktifan;
  - ii. Jenis sinaran mengion;
  - iii. Kuantiti dan unit sinaran; dan
  - iv. Sumber/punca sinaran mengion.
  
2. Kesan-Kesan Sinaran Mengion ke atas Manusia
  - i. Mekanisme kecederaan sinaran;
  - ii. Faktor penyumbang kepada kesan; dan
  - iii. Kesan biologi.
  
3. Prinsip-Prinsip Perlindungan Sinaran
  - i. Objektif perlindungan sinaran;
  - ii. Sistem penghadan dos;
  - iii. Perlindungan terhadap bahaya sinaran;
    - a. Pengawalan dedahan luaran (Jarak, Masa dan Perisai); dan
    - b. Pengawalan dedahan dalaman.

## Contoh kandungan rekod bahan radioaktif yang dimiliki sekolah-sekolah

Jadual 1: Senarai Punca Terkedap

Bil.	Unsur dan Nombor Jisim	Nombor Siri Punca	Keaktifan (Ci/Bq)	Bilangan Unit	Tarikh Penerimaan	Tarikh Pelupusan	Cara Pelupusan

**Jadual 2: Senarai Punca Tidak Terkedap**

<b>Bil.</b>	<b>Unsur dan Nombor Jisim</b>	<b>Bentuk Cecair/ Gas/ Pepejal</b>	<b>Keaktifan (Ci/Bq)</b>	<b>Bilangan Unit</b>	<b>Tarikh Penerimaan</b>	<b>Tarikh Pelupusan</b>	<b>Cara Pelupusan</b>

**Carta Alir Tatacara Pelupusan Bahan Radioaktif Milik Sekolah**

