

PANDUAN TEKNIKAL

PANDUAN PENGIRAAN HAD TERBITAN BAGI SAMPEL AIR BERDASARKAN PERATURAN-PERATURAN PERLESENAN TENAGA ATOM (PERLINDUNGAN SINARAN KESELAMATAN ASAS) 2010 DAN PENETAPAN HAD KAWALAN



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

KANDUNGAN

MUKASURAT

| | | |
|------|---|---|
| 1.0 | TUJUAN | 1 |
| 2.0 | SKOP | 1 |
| 3.0 | SINGKATAN..... | 1 |
| 4.0 | TAFSIRAN | 2 |
| 5.0 | LATAR BELAKANG | 2 |
| 6.0 | PENGIRAAN HAD TERBITAN SAMPEL AIR | 3 |
| 7.0 | HAD KAWALAN | 5 |
| 8.0 | KESIMPULAN | 6 |
| 9.0 | PENUTUP | 7 |
| 10.0 | REKOD DOKUMEN | 7 |
| 11.0 | RUJUKAN | 7 |

1.0 TUJUAN

Panduan ini disediakan untuk memberi panduan berhubung pengiraan Had Terbitan bagi sampel air mengikut Peraturan-peraturan Perlindungan Sinaran (Keselamatan Asas) 2010 di bawah Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304).

2.0 SKOP

Panduan ini terpakai kepada mana-mana orang yang berurusan dengan aktiviti pengilangan bahan yang mengandungi bahan radioaktif yang wujud secara semulajadi (NORM) dan pengurusan sisa sebagai rujukan berhubung had yang dibenarkan bagi sampel air untuk memastikan aktiviti yang dijalankan tidak mendatangkan pencemaran alam sekitar.

3.0 SINGKATAN

Singkatan perkataan yang digunakan dalam panduan ini mempunyai makna seperti berikut:

- a) NORM - bahan radioaktif yang wujud secara semulajadi (*Naturally Occurring Radioactive Materials*)
- b) HDT - Had Dos Tahunan
- c) ALI - Had Pengambilan Tahunan (*Annual Limit Intake*)
- d) RWM 2011 - Peraturan-peraturan Perlesenan Tenaga Atom (Pengurusan Sisa Radioaktif) 2011
- e) BSRP 2010 - Peraturan-peraturan Perlesenan Tenaga Atom (Perlindungan Sinaran Keselamatan Asas) 2010; dan
- f) Akta 304 - Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304)

4.0 TAFSIRAN

Dalam panduan ini, tafsiran yang dimaksudkan adalah seperti berikut:

“**pemantauan**” ertinya pengukuran dan pemerhatian berterusan atau berkala bagi membantu penilaian impak radiologi ke atas orang awam dan alam sekitar.

“**faktor koefisien**” ertinya pekali dos bagi penelanan yang bersamaan dengan faktor pemindahan saluran makanan yang berlainan f_1 bagi pengambilan radionuklid oleh orang awam ditunjukkan dalam Susunan VI, BSRP 2010.

“**Had Terbitan**” ertinya had yang diterbitkan dari pengiraan menggunakan pekali yang dirujuk dalam BSRP 2010.

“**Had Pengambilan Tahunan (*Annual Limit Intake*)**” ertinya suatu had sekunder bagi dedahan pekerjaan jika pengambilan melalui sedutan, penelanan atau melalui kulit bagi sesuatu radionuklid dalam satu tahun oleh manusia rujukan yang akan mengakibatkan dos tertanggung bersamaan dengan had dos yang berkaitan yang dinyatakan dalam unit keaktifan.

5.0 LATAR BELAKANG

Mana-mana orang yang berurusan dengan aktiviti pengilangan bahan yang mengandungi bahan radioaktif yang wujud secara semulajadi (NORM) dan pengurusan sisa hendaklah melakukan pemantauan radiologi dan alam sekitar sebagaimana ditetapkan dalam syarat lesen yang dikeluarkan oleh Jabatan Tenaga Atom.

Pemantauan yang dijalankan meliputi dedahan luaran dan pengambilan sampel alam sekitar yang terdiri daripada sampel NORM dan sisa NORM, tanah, sedimen, flora dan fauna, air, debu udara serta gas radon dan toron. Pemantauan radiologi dan alam sekitar

boleh dijalankan oleh pemegang lesen atau pun dengan melantik juruperunding yang diiktiraf dan berlesen dengan Jabatan Tenaga Atom.

Sehingga kini Jabatan Tenaga Atom telah menguatkuasakan had kawalan seperti berikut:

- a) Had Dos Tahunan (HDT) dedahan luaran bagi orang awam adalah 1 mSv [peruntukan BSRP 2010];
- b) Had kawalan bagi radionuklid U-238 dan Th-232 dalam sampel NORM dan sisa NORM, tanah dan sedimen adalah 1 Bq/g [Peraturan-peraturan Perlesenan Tenaga Atom (Pengurusan Sisa Radioaktif), 2011];
- c) Had yang dibenarkan bagi kepekatan gas radon dan toron adalah berdasarkan kiraan menggunakan nilai Had Pengambilan Tahunan (ALI) daripada BSRP 2010 seperti yang dinyatakan dalam LEM/TEK/14 Pind.1 (4 April 2017); dan
- d) Had kawalan terbitan bagi debu udara (menggunakan nilai koefisien daripada BSRP 2010) seperti yang dinyatakan dalam LEM/TEK/30 Sem.3 (24 November 2016).

6.0 PENGIRAAN HAD TERBITAN SAMPEL AIR

Panduan ini memberi fokus kepada aktiviti yang melibatkan urusan dengan NORM dan radionuklid yang terkandung dalam sampel NORM yang bersifat sangat larut dalam air adalah radium. Sehubungan dengan itu, contoh pengiraan adalah dibuat bagi radionuklid radium (Ra-226 dan Ra-228). Walau bagaimanapun, pengiraan Had Terbitan radionuklid lain boleh dikira berdasarkan nilai koefisien radionuklid berkenaan seperti yang dinyatakan dalam BSRP 2010.

Rumus yang digunakan dalam kiraan Had Terbitan ini mengambil kira senario kes terburuk (*worst case scenario*) di mana purata nilai pengambilan air minuman oleh

manusia dewasa adalah 500 liter setahun digunakan. Kiraan konservatif ini mengambil kira sekiranya air yang tercemar seperti sungai/ tasik telah termasuk dalam badan manusia (terminum).

a) **Ra-226 (Nilai koefisien = $2.8 \times 10^{-7} \text{ Sv.Bq}^{-1}$)**

Pengiraan Had Terbitan:

Had Dos Orang Awam = 1 mSv/tahun @ 0.001 Sv/tahun

Guna Rumus:

Had Pengambilan Tahunan (ALI) = Had Dos /Dos Efektif Berkesan

$$\begin{aligned} &= \frac{0.001 \text{ Sv/tahun}}{2.8 \times 10^{-7} \text{ Sv/Bq}} \\ &= 3571.4 \text{ Bq/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan UNSCEAR 2000, pengambilan air manusia dewasa sebanyak 500 Liter setahun (500 L/tahun). Oleh yang demikian had untuk Ra-226 dalam 1 liter air adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{3571.4 \text{ Bq/tahun}}{500 \text{ L/tahun}} \\ &= \mathbf{7.142 \text{ Bq/L @ 7 Bq/L}} \end{aligned}$$

b) **Ra-228 (Nilai koefisien ialah $6.9 \times 10^{-7} \text{ Sv. Bq}^{-1}$)**

Pengiraan Had Terbitan:

Had Dos Orang Awam = 1 mSv/tahun @ 0.001 Sv/tahun

Guna Rumus:

Had Pengambilan Tahunan (ALI) = Had Dos /Dos Efektif Berkesan

$$\begin{aligned} & \frac{0.001 \text{ Sv/tahun}}{6.9 \times 10^{-7} \text{ Sv/Bq}} \\ = & \text{1449.2 Bq/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan UNSCEAR 2000, pengambilan air manusia dewasa sebanyak 500 liter setahun (500 L/tahun). Oleh yang demikian had untuk Ra-228 dalam 1 liter air adalah:

$$\begin{aligned} & \frac{1449.2 \text{ Bq/tahun}}{500 \text{ L/tahun}} \\ = & \text{2.89 Bq/L @ 2 Bq/L} \end{aligned}$$

[Rujukan: koefisien bagi Ra-226 dan Ra-228 diambil dari jadual SUSUNAN VI: DOS BERKESAN TERTANGGUNG SETIAP UNIT PENGAMBILAN MELALUI PENELANAN (INGESTION) (Sv.Bq^{-1}) BAGI ORANG AWAM di muka surat 557-558 BSRP 2010]

7.0 HAD KAWALAN

Ringkasan had kawalan yang dikuat kuasa oleh Jabatan Tenaga Atom adalah seperti berikut:

Jadual 1: Ringkasan Had kawalan oleh Jabatan Tenaga Atom

| Bil. | Parameter | Had yang dibenarkan | Rujukan |
|-------------|-----------------------------------|--|--|
| a) | Dedahan luar | <u>Orang awam:</u> 1 mSv/tahun <u>Pekerja:</u> 20 mSv/tahun | BSRP 2010 |
| b) | NORM/ Sisa NORM | U-238 = 1 Bq/g Th-232 = 1 Bq/g K-40 = 10 Bq/g | RWM 2011 GSR Part 3 (2014) |
| c) | Tanah/ Sedimen | U-238 = 1 Bq/g Th-232 = 1 Bq/g K-40 = 10 Bq/g | RWM 2011 GSR Part 3 (2014) |
| d) | Gas Radon/ Toron | <u>Kawasan awam:</u> Radon: 200 Bq/m ³ Toron: 500 Bq/m ³ <u>Tempat kerja:</u> Radon: 3000 Bq/m ³ Toron: 9000 Bq/m ³ | LEM/TEK/14 Pind.1 (4 April 2017) |
| e) | Debu udara | Uranium: 5 Bq/m ³ Torium: 0.3 Bq/m ³ | LEM/TEK/30 Sem. 3 (24 November 2016) -Terbitan daripada BSRP 2010 |
| f) | Air permukaan/ air bawah tanah | Ra-226: 7 Bq/L Ra-228: 2 Bq/L | LEM/TEK/83 (22 September 2022) -Terbitan daripada BSRP 2010 |

8.0 KESIMPULAN

Panduan ini adalah terpakai sebagai rujukan dan penguatkuasaan berhubung pengiraan Had Terbitan bagi sampel air mengikut BSRP 2010 di bawah Akta 304 bagi memastikan aktiviti yang dijalankan oleh pemegang lesen tidak mendatangkan pencemaran alam sekitar.

9.0 PENUTUP

Panduan ini adalah terpakai serta merta pada tarikh ia dikeluarkan. Sekiranya terdapat sebarang pertanyaan mengenai panduan ini, pemohon/ pemegang lesen boleh berhubung dengan Jabatan Tenaga Atom menggunakan alamat di bawah:

Unit Komunikasi Korporat (UKK),
Jabatan Tenaga Atom
Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi
Batu 24, Jalan Dengkil, 43800 Dengkil, Selangor
No. Telefon: 03-8922 5888
No. Faks: 03-8922 3685
Emel: corporate@aelb.gov.my
Laman Web: www.aelb.gov.my

10.0 REKOD DOKUMEN

| Tarikh Terima Pakai | Status Semakan | Penyedia |
|---------------------|----------------|------------------|
| 22 September 2022 | 0 | Dr. Teng Iyu Lin |

11.0 RUJUKAN

- a) Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304)
- b) Peraturan-peraturan Perlesenan Tenaga Atom (Perlindungan Sinaran Keselamatan Asas) 2010
- c) Peraturan-peraturan Perlesenan Tenaga Atom (Pengurusan Sisa Radioaktif) 2011
- d) IAEA Glossary (2018), Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection

- e) IAEA SSG-31 (2014), Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities
- f) GSR Part 3 (2014), Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards
- g) International Atomic Energy Agency (1999) Safety Guide No. RS-G-1.2: Assessment of Occupational Exposure Due to Intake of Radionuclides
- h) LEM/TEK/30 Sem.3 (24 November 2016); Guidelines on Radiological Monitoring for Oil and Gas Facilities Operations Associated With Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials (TENORM)
- i) LEM/TEK/14 Pind.1 (4 April 2017); Radon, Toron dan Anak-anaknya