

## EVALUASI DATA HASIL PEMANTAUAN UDARA BUANG KONTINU IRM DAN IEBE TAHUN 2017

**Nur Yulianto Darojad**  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

### ABSTRAK

Evaluasi data hasil pemantauan udara buang kontinu IRM dan IEBE tahun 2017 telah dilakukan. Evaluasi data hasil pemantauan tersebut dibuat bertujuan agar lepasan udara dari cerobong yang mengandung zat radioaktif yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan dapat dipantau dan dikendalikan, serta data tersebut dapat digunakan sebagai rekaman mutu untuk penyusunan laporan pengoperasian IRM dan IEBE serta laporan rutin ke PPIKSN. Evaluasi dilakukan dengan cara mengambil data pada alat pantau udara buang kontinu, yaitu alat SmartCAM yang masing-masing terpasang di Cerobong Gedung IRM dan IEBE. Data yang diambil berupa nilai konsentrasi gross alpha dan gross beta untuk IRM, sedangkan di IEBE adalah hanya nilai gross alpha-nya saja. Data yang telah diperoleh tersebut kemudian diolah untuk mencari nilai rata-rata hariannya, kemudian diambil nilai rata-rata tertingginya dalam satu bulan. Hasil yang diperoleh untuk tiap bulannya kemudian dibandingkan dengan nilai batas lepasan udara buang untuk gross alpha gross beta yang telah ditentukan. Hasil evaluasi data menunjukkan bahwa nilai lepasan udara buang selama tahun 2017 di IRM adalah sebesar  $0,0389 \text{ Bq/m}^3$  dan  $8,53 \text{ Bq/m}^3$  untuk  $\alpha$  dan  $\beta$  serta di IEBE sebesar  $0,0350 \text{ Bq/m}^3$  untuk  $\alpha$ . Nilai lepasan udara buang untuk  $\alpha$  dan  $\beta$  di IRM dan di IEBE tersebut masih dibawah dari nilai batas lepasan yang ditentukan, yaitu  $2 \text{ Bq/m}^3$  untuk  $\alpha$  dan  $20 \text{ Bq/m}^3$  untuk  $\beta$ .

**Kata kunci** : data, pemantauan, zat radioaktif.

### PENDAHULUAN

Sesuai dengan Peraturan Kepala BATAN No. 14 Tahun 2013, PTBBN mempunyai tugas melaksanakan perumusan dan pengendalian kebijakan teknis, pelaksanaan, pembinaan dan bimbingan di bidang pengembangan teknologi fabrikasi bahan bakar nuklir dan teknik uji radiometalurgi, Guna mendukung pelaksanaan tugas tersebut PTBBN mempunyai dua fasilitas penting yaitu Instalasi Radiometalurgi (IRM) dan Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE).

IRM adalah suatu instalasi yang berfungsi sebagai tempat untuk penelitian dan pengembangan teknologi bahan bakar nuklir sebelum radiasi ataupun setelah radiasi, sedangkan IEBE berfungsi sebagai instalasi yang melaksanakan penelitian dan pengembangan (litbang) teknologi produksi bahan bakar nuklir. Pada setiap kegiatan yang dilakukan pada kedua instalasi tersebut sangat dimungkinkan terjadi adanya zat radioaktif /radionuklida yang lepas dari instalasi melalui cerobong (stack ). Pengendalian lepasan radionuklida ke lingkungan atmosfer adalah sesuatu hal yang penting dan harus dilakukan agar tidak menimbulkan bahaya bagi manusia dan lingkungan.

Untuk mencegah/mengurangi lepasan zat radioaktif sebelum terlepas ke udara, pada kedua gedung tersebut dipasang sistem ventilasi dan pengkondisian udara (VAC). Fungsi dari sistem ini adalah untuk menyelenggarakan pergerakan udara dari daerah berpotensi kontaminasi rendah ke daerah berpotensi kontaminasi yang lebih tinggi.

Fungsi lain dari sistem ventilasi adalah untuk kenyamanan pekerja. Melalui cara pengaturan aliran udara yang benar, bahaya kontaminasi dapat dikurangi atau dihindarkan. Sistem aliran udara yang dipakai adalah sistem once through yakni mengatur udara dengan hanya satu kali lewat. Pada sistem ini dimasukkan udara luar dengan supply fan pada debit sebesar 100%. Tanpa sirkulasi ulang, udara masuk kemudian dibuang seluruhnya melalui sistem pembuangan udara (*exhaust air system*). Untuk mempertahankan tingkat kebersihan ruangan, udara masuk difiltrasi terlebih dahulu dengan cara melewatkannya pada suatu deretan filter (supply filter bank), filter ini juga berfungsi memperpanjang usia pemakaian filter udara buang. Udara buang di IEBE dibuang melalui cerobong yang berdiameter 3,5 meter dengan tinggi cerobong 30 meter dari permukaan tanah. Dari disain kapasitas alir udara (debit) yang melalui cerobong buang sebesar 244.850 m<sup>3</sup>/jam. Sedangkan di IRM dibuang melalui cerobong yang berdiameter 2 m meter dengan tinggi cerobong 60 meter dari permukaan tanah. Dari disain kapasitas alir udara (debit) yang melalui cerobong buang sebesar 14.277 m<sup>3</sup>/jam. Buangan udara yang melalui cerobong (Stack) kelungkungan ini harus selalu dimonitor radioaktivitasnya. Sebelum dibuang melalui cerobong tersebut, udara difilter menggunakan filter HEPA (High Efficiency Particulate Air) yang mempunyai efisiensi penyaringan minimal sebesar 99, 97% untuk partikulat berdiameter 0,3 µm.

Dalam rangka pengendalian lepasan udara ke lingkungan tersebut agar tidak menimbulkan bahaya terhadap lingkungan, maka Bidang Keselamatan yang ada di Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir senantiasa melakukan pemantauan dan pendokumentasian rutin baik secara otomatis yaitu dengan menggunakan alat Smartcam (Spectral Measurement Analysis in Real Time Continuous Air Monitor), maupun secara manual, dengan alat pencuplik udara.

## **METODOLOGI**

Sebelum mengambil data yang akan dihitung, udara yang berasal dari buangan cerobong, disedot dengan pompa hisap yang terpasang pada alat Smartcam dengan debit rata-rata sebesar 39 lpm. Udara tersebut ditangkap pada kertas filter jenis speclon yang akan berganti secara otomatis (*moving filter*), kemudian alat akan mencacah secara otomatis dan akan menghasilkan data secara realtime. Data yang akan dihitung, diambil dengan cara membuka program Microsoft Explorer Pada komputer yang terhubung

dengan alat Smartcam. Data tersebut tersimpan pada file datalog alat Smartcam. Kemudian data tersebut di di-download dan disimpan pada folder khusus di komputer dan alat penyimpan khusus pula (*flashdisk*) sebagai backup data. Untuk IRM data yang diambil adalah data radioaktivitas gross alpha dan gross beta, sedangkan untuk IEBE adalah data radioaktivitas gross alpha-nya saja. Pertimbangan jenis radioaktivitas yang dihitung untuk masing-masing instalasi adalah berdasarkan pada jenis kegiatan yang dilakukan di laboratorium serta bahan-bahan yang digunakannya, Di IRM banyak melakukan analisa/uji pasca irradiasi dan bahannya adalah bahan bakar bekas reaktor, sehingga radioaktivitas yang terlepas akan lebih dominan  $\alpha$  dan  $\beta$ , sedangkan di IEBE banyak melakukan kegiatan fabrikasi bahan bakar reactor yang menggunakan bahan uranium sehingga radioaktivitas yang terlepas lebih dominan  $\alpha$ .

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rata-rata untuk tiap data hariannya dengan menggunakan program Microsoft EXCEL. Dari hasil perhitungan tersebut kemudian diambil data dengan nilai rata-rata terbesarnya untuk tiap bulannya. Kemudian data-data tersebut dievaluasi melalui cara membandingkannya dengan nilai batasan yang ada/berlaku seperti yang tertulis pada tabel 1.

Tabel 1. Batasan (MPC) keselamatan radiasi (Sumber: LAK IRM&IEBE)

Posisi Cerobong	Kontaminasi udara cerobong yang diizinkan
IRM	<u>Rad. <math>\alpha</math></u> : < 2 Bq/m <sup>3</sup>
	<u>Rad. <math>\beta</math></u> : < 20 Bq/m <sup>3</sup>
IEBE	<u>Rad. <math>\alpha</math></u> : < 2 Bq/m <sup>3</sup>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

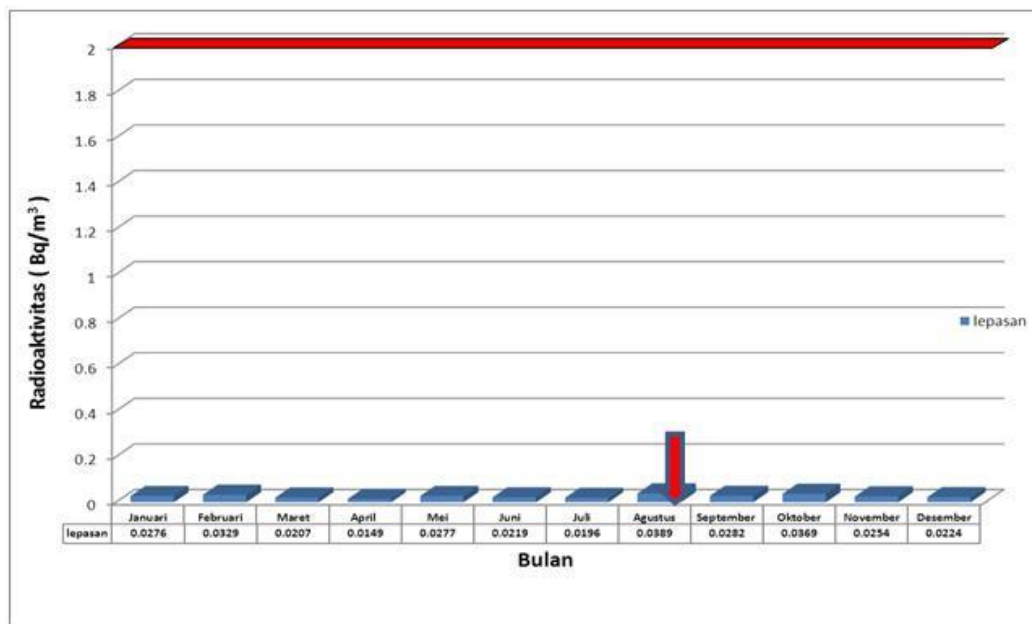
Proses pengelolaan Data dimulai dari tugas yang diberikan oleh Kepala BKKABN kepada Kepala SB-KKPR untuk mengumpulkan dan mengevaluasi data hasil pantau udara buang di IRM dan IEBE untuk pembuatan laporan kepada BAPETEN. Kepala SB-KKPR memberikan tugas kepada Operator Petugas Keselamatan (PK) untuk melakukan Evaluasi data pemantauan udara buang IRM dan IEBE. PK kemudian melakukan kegiatan pernyiapan alat dan perlengkapan untuk pemantauan udara buang IRM dan IEBE . Selanjutnya PK mengambil data yang telah tersimpan secara otomatis di memory card alat. PK kemudian menghitung besarnya nilai rata-rata hariannya dan mencatat nilai rata-rata tertingginya untuk satu bulan.

Data Pantau udara buang IRM dan IEBE dari LB, disalin kedalam LP daerah kerja IRM oleh PK, kemudian dilaporkan Kepada PPR. PPR memeriksa data tersebut dan membandingkannya dengan batas yang diizinkan (Tabel 1).. Data pada LP daerah kerja IRM tersebut dilaporkan Kepada Petugas Proteksi Radiasi (PPR). PPR menandatangani hasil verifikasi data pantau tersebut, kemudian memberikannya kepada Kepala SB-KKPR untuk diperiksa kembali dan ditanda-tangani. LP udara buang IRM yang telah diperiksa dan ditandatangani oleh PPR dan Kepala SB-KKPR diserahkan kepada Kepala BKKABN untuk diperiksa kembali dan digunakan sebagai bahan laporan keselamatan kerja IRM.

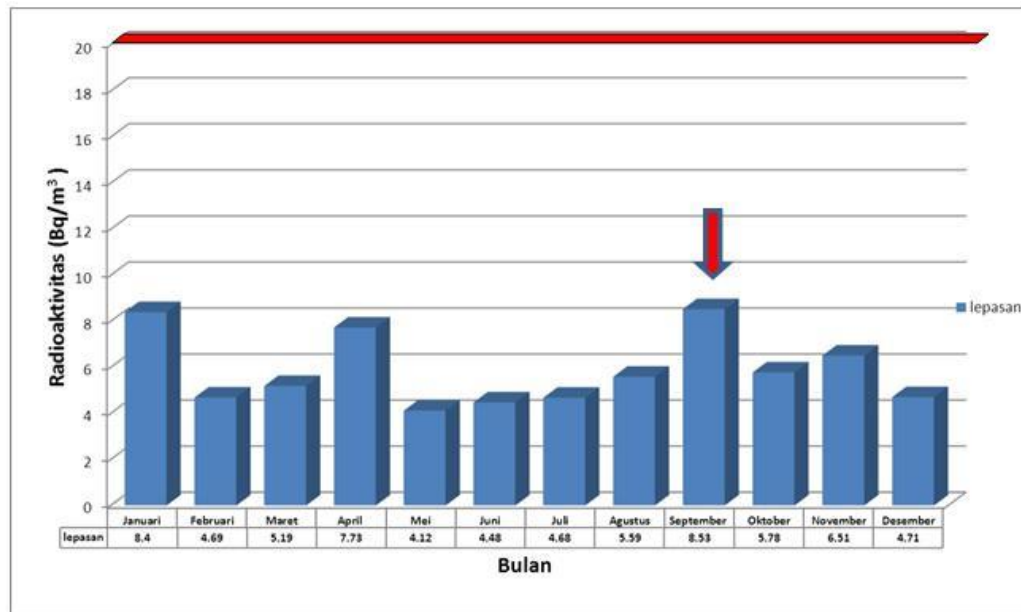
Hasil yang diperoleh dari perhitungan nilai rerata konsentrasi udara buang tertinggi untuk masing masing gedung IRM dan IEBE untuk tiap bulan pada tahun 2017 adalah sebagai berikut :

**Gedung IRM**

Hasil pemantauan yang diperoleh tersebut adalah konsentrasi radioaktivitas pada udara udara buang untuk *gross α* dan *gross β*, yang merupakan gabungan udara buang yang berasal dari jalur laboratorium, jalur *fumehood* dan jalur *hotcell*. Konsentrasi radioaktivitas udara buang IRM tertinggi selama tahun 2017, untuk radiasi - α sebesar 0,0389 Bq/m<sup>3</sup> dilihat pada Gambar-1 sedangkan untuk radiasi - β sebesar 8,53 Bq/m<sup>3</sup> dapat dilihat pada Gambar-2.



Gambar 1. Grafik radioaktivitas α udara buang IRM tahun 2017



Gambar 2. Grafik radioaktivitas  $\beta$  udara buang IRM tahun 2017

Peningkatan besaran radioaktivitas yang tinggi, terjadi untuk radiasi  $\beta$  pada bulan Januari yaitu sebesar  $8,40 \text{ Bq/m}^3$ . Kemudian terjadi peningkatan lagi pada bulan April sebesar  $7,73 \text{ Bq/m}^3$ , selanjutnya sedikit menurun pada bulan Mei menjadi sebesar  $4,12 \text{ Bq/m}^3$ , sedangkan untuk bulan - bulan yang lain radiasi  $\beta$  berada pada tingkat yang sama. Untuk radiasi  $\alpha$  terjadi peningkatan pada bulan Februari sebesar  $0,0329 \text{ Bq/m}^3$  dan Agustus sebesar  $0,389 \text{ Bq/m}^3$ .

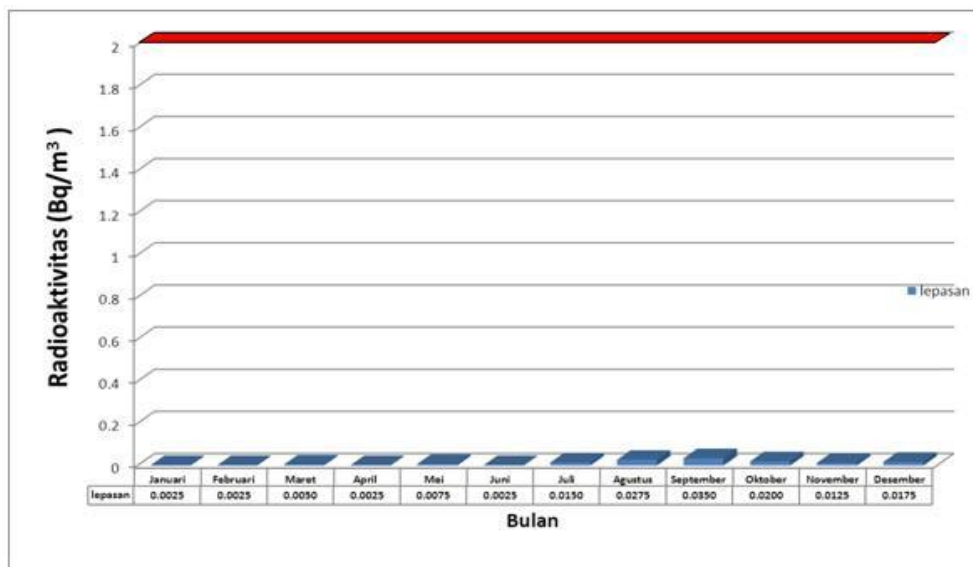
Konsentrasi rerata radioaktivitas  $\alpha$  di udara sebesar  $(0,0264 \pm 0,0100) \text{ Bq/m}^3$  dan konsentrasi rerata radioaktivitas  $\beta$  di udara sebesar  $(5,87 \pm 1,58) \text{ Bq/m}^3$ . Besaran konsentrasi radiasi  $\alpha$  dan  $\beta$  udara buang IRM tertinggi pada tahun 2017 tersebut jika dibandingkan dengan batasan konsentrasi maksimum yang diijinkan untuk batasan pelepasan maksimum *stack* IRM masih jauh di bawah batas maksimum yang diijinkan, yaitu sebesar  $2 \text{ Bq/m}^3$  untuk  $\alpha$  dan sebesar  $20 \text{ Bq/m}^3$  untuk  $\beta$  [2]. Pada bulan – bulan yang lain selama tahun 2017 radiasi  $\alpha$  berada pada tingkat yang hamper sama. Peningkatan radiasi  $\alpha$  dan  $\beta$  tersebut, disebabkan diantaranya oleh adanya kegiatan pekerjaan dekontaminasi *Hot Cell* 102 dan 103 dan juga dipengaruhi oleh kegiatan penelitian ruang 135, 136 dan ruang 137. Setelah melewati *HEPA filter*, udara buang tersebut dilepas ke lingkungan pada ketinggian cerobong 60 m. Dengan ketinggian tersebut akan terjadi pengenceran yang sangat besar terhadap konsentrasi radioaktivitas  $\alpha$  dan  $\beta$ . Pengenceran tersebut akan menyebabkan konsentrasi radioaktivitas  $\alpha$  dan  $\beta$  yang dilepas

ke lingkungan menjadi lebih kecil, sehingga penerimaan radiasi ke lingkungan dan masyarakat tidak menimbulkan dampak radiologi.

**Gedung IEBE**

Hasil pemantauan yang diperoleh tersebut adalah konsentrasi radioaktivitas *gross* yang merupakan gabungan udara buang yang berasal dari jalur cabang utama saluran udara buang dari area Laboratorium Fabrikasi (FFL), Fasilitas Konversi (PCP) dan Laboratorium Berilium dikumpulkan menjadi satu jalur tunggal menuju ke cerobong untuk selanjutnya dilepaskan ke udara luar.

Konsentrasi radioaktivitas udara buang IEBE tertinggi selama tahun 2017, untuk radiasi -  $\alpha$  sebesar 0,0350 Bq/m<sup>3</sup> dilihat pada Gambar-3.



Gambar 3. Grafik radioaktivitas  $\alpha$  udara buang IEBE tahun 2017

Peningkatan besaran radioaktivitas yang tinggi, terjadi untuk radiasi  $\alpha$  pada bulan Maret yaitu sebesar 0,0050 Bq/m<sup>3</sup>. Kemudian terjadi peningkatan lagi pada bulan Mei sebesar 0,0075 Bq/m<sup>3</sup>, selanjutnya sedikit menurun pada bulan Juni menjadi sebesar 0,0025 Bq/m<sup>3</sup>, dan cenderung naik lagi untuk bulan-bulan berikutnya (Juli-September) sedangkan untuk bulan - bulan yang lain radiasi  $\alpha$  berada pada tingkat yang sama.

Konsentrasi rerata radioaktivitas  $\alpha$  di udara sebesar (0,0125 ± 0,0109) Bq/m<sup>3</sup>. Besaran konsentrasi radiasi  $\alpha$  udara buang IEBE tertinggi pada tahun 2017 tersebut jika dibandingkan dengan batasan konsentrasi maksimum yang diijinkan untuk batasan pelepasan maksimum *stack* IEBE masih jauh di bawah batas maksimum yang diijinkan, yaitu sebesar 2 Bq/m<sup>3</sup>[3]. Pada bulan-bulan yang lain selama tahun 2017 radiasi  $\alpha$  berada pada tingkat yang hampir sama. Peningkatan radiasi  $\alpha$  tersebut, disebabkan diantaranya oleh adanya kegiatan pekerjaan di Laboratorium Fabrikasi (FFL) dan fasilitas Konversi

(PCP). Setelah melewati *HEPA filter*, udara buang tersebut dilepas ke lingkungan pada ketinggian cerobong 30 m. Dengan ketinggian tersebut akan terjadi pengenceran yang sangat besar terhadap konsentrasi radioaktivitas  $\alpha$ . Pengenceran tersebut akan menyebabkan konsentrasi radioaktivitas  $\alpha$  yang dilepas ke lingkungan menjadi lebih kecil, sehingga penerimaan radiasi ke lingkungan dan masyarakat tidak menimbulkan dampak radiologi.

## KESIMPULAN

Konsentrasi radioaktivitas udara buang IRM tertinggi selama tahun 2017 untuk radiasi- $\alpha$  terjadi pada bulan Agustus sebesar  $0,0264 \text{ Bq/m}^3$ , sedangkan untuk radiasi- $\beta$  terjadi pada bulan September sebesar  $8,64 \text{ Bq/m}^3$ , konsentrasi rerata radioaktivitas  $\alpha$  di udara sebesar  $(0,0264 \pm 0,01) \text{ Bq/m}^3$  dan untuk konsentrasi rerata radioaktivitas  $\beta$  di udara sebesar  $(5,87 \pm 1,58) \text{ Bq/m}^3$ . Konsentrasi radioaktivitas udara buang IEBE tertinggi selama tahun 2017 untuk radiasi- $\alpha$  terjadi pada bulan September sebesar  $0,0350 \text{ Bq/m}^3$ . Konsentrasi rerata radioaktivitas- $\alpha$  di udara sebesar  $(0,0125 \pm 0,0109) \text{ Bq/m}^3$ . Besaran konsentrasi radiasi  $\alpha$  dan  $\beta$  udara buang IRM tertinggi serta besaran konsentrasi radiasi  $\alpha$  udara buang IEBE tertinggi pada tahun 2017 tersebut jika dibandingkan dengan batasan konsentrasi maksimum yang diijinkan untuk batasan pelepasan maksimum *stack* IRM<sup>[2]</sup> dan IEBE<sup>[3]</sup> masih jauh di bawah batas maksimum yang diijinkan, dari hasil ini dapat dikatakan bahwa efluen gas/aerosol radioaktif yang dilepas dari cerobong IRM dan IEBE selama tahun 2017 tidak menimbulkan dampak radiologi dan aman bagi masyarakat serta lingkungan disekitar gedung IRM dan IEBE dan data-data tersebut dapat didokumentasikan dengan baik oleh SubBidang KKPR-BKKABN.

## DAFTAR PUSTAKA

1. PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA Nomor 33 tahun 2007, Tentang Keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif, 2007.
2. PTBBN-BATAN, Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Radiometalurgi (IRM), Nomor Dok. KK32J009001, revisi 1, 2012.
3. PTBBN-BATAN, Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE), Nomor Dok. KK32 J09 002, revisi 7, 2012.
4. BAPETEN, PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR, Nomor 4, tahun 2013, tentang proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, 2013.

5. PTBBN-BATAN, Program Proteksi dan keselamatan Radiasi Instalasi Radiometalurgi (IRM), Nomor dokumen SOP 002.009/KN 02 01/BBN 5, No. Revisi/ terbitan: 0/2, 2014.