

## SISTEM AKUNTANSI LIMBAH TERPADU IRM DAN IEBE

Waringin Margi Yusmaman, Pertiwi Diah Winastri  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

### ABSTRAK

Limbah radioaktif pada suatu instalasi nuklir merupakan salah satu hasil keluaran dari proses kegiatan yang dilakukan. Salah satu amanat peraturan pemerintah No. 61 Tahun 2013 tentang pengelolaan limbah radioaktif menyatakan bahwa setiap penghasil limbah wajib melakukan inventarisasi limbah radioaktif pada setiap tahap kegiatan pengelolaannya. Peraturan Pemerintah tersebut memuat sistem inventarisasi limbah radioaktif yang dibuat oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) dan berlaku secara nasional yang disebut Sistem Akuntansi Limbah Terpadu (SALT). SALT dijadikan sebagai media pelaporan dan evaluasi kegiatan pengelolaan limbah radioaktif di suatu instalasi nuklir. Kegiatan ini bertujuan untuk menjaga keselamatan operasi dan melaksanakan tertib administrasi limbah radioaktif yang disebutkan dalam peraturan pemerintah No. 61 Tahun 2013. Pelaksanaan pelaporan SALT dilakukan setiap 6 bulan yang diserahkan kepada BAPETEN secara online, yaitu data SALT IRM dan IEBE diinput pada web resmi BAPETEN [salt.bapeten.go.id](http://salt.bapeten.go.id). Dalam periode tahun 2017 telah dilakukan pelaporan limbah radioaktif untuk IRM dan IEBE. Limbah radioaktif jenis padat untuk bahan dan/atau peralatan terkontaminasi dilaporkan pada formulir isian inventarisasi limbah radioaktif (FI2LR) yaitu formulir D1. Limbah radioaktif cair dan semi cair untuk bahan dan/atau peralatan terkontaminasi dilaporkan pada FI2LR yaitu formulir D2. Pada tahun 2017 dilaporkan limbah radioaktif padat sebanyak 13 drum kapasitas 100 liter. Limbah radioaktif cair yang telah dilaporkan sebanyak 33.50 m<sup>3</sup> untuk DAWP dan dikirim sebanyak 30 m<sup>3</sup>, DAWL sebanyak 9.75 m<sup>3</sup>, UAWC sebanyak 2.63 m<sup>3</sup>, UBWC sebanyak 1.50 m<sup>3</sup>, LAW 15.74 m<sup>3</sup> dan LAW yang dikirim sebanyak 23.07 m<sup>3</sup> serta MAW sebanyak 0.16 m<sup>3</sup>. Tahun 2017 limbah radioaktif padat maupun cair di IRM dan IEBE telah dilaporkan ke dalam SALT.

**Kata kunci:** SALT, limbah radioaktif, drum.

### PENDAHULUAN

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN) adalah salah satu satuan kerja di unit kerja Badan Tenaga Nuklir Nasional yang merupakan unit kerja dari Deputi Bidang Teknologi Energi Nuklir. Sesuai Peraturan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 21 Tahun 2014 tentang rincian tugas unit kerja di Badan Tenaga Nuklir Nasional yaitu melaksanakan perumusan dan pengendalian kebijakan teknis, pelaksanaan, dan pembinaan dan bimbingan di bidang pengembangan teknologi fabrikasi bahan bakar nuklir dan teknik uji radiometalurgi. Dalam melaksanakan tugas PTBBN menyelenggarakan fungsi pelaksanaan urusan perencanaan, persuratan dan kearsipan, kepegawaian, keuangan, perlengkapan dan rumah tangga, dokumentasi ilmiah dan publikasi serta pelaporan; pelaksanaan pengembangan teknologi fabrikasi bahan bakar nuklir; pelaksanaan pengembangan teknik uji radiometalurgi; pelaksanaan pengembangan dan pengelolaan fasilitas bahan bakar nuklir; pelaksanaan pemantauan keselamatan kerja dan akuntansi bahan nuklir; pelaksanaan jaminan mutu; pelaksanaan

pengamanan nuklir dan pelaksanaan tugas lain yang diberikan oleh Deputi Bidang Teknologi Energi Nuklir<sup>[1]</sup>.

PTBBN mempunyai 2 fasilitas instalasi nuklir yaitu Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) dan Instalasi Radiometalurgi (IRM). Kedua fasilitas instalasi nuklir tersebut dalam melaksanakan tugas dan fungsinya tidak lepas dari penggunaan dan interaksi dengan bahan-bahan yang bersifat radioaktif maupun bahan berbahaya dan beracun (B3). Limbah akan dihasilkan dari serangkaian kegiatan di PTBBN yang dibedakan menjadi beberapa kategori, antara lain limbah padat, limbah cair dan limbah B3.

Pengertian limbah radioaktif adalah zat radioaktif dan bahan serta peralatan yang telah terkena zat radioaktif atau menjadi radioaktif karena pengoperasian instalasi nuklir yang tidak dapat digunakan lagi. Perlu dilakukan pengelolaan limbah di instalasi masing-masing untuk menjamin limbah radioaktif dalam kondisi aman, baik dan tidak mencemari lingkungan. Limbah radioaktif ini selanjutnya diperlukan pengelolaan, yaitu kegiatan pengumpulan, pengelompokan, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, dan/atau pembuangan Limbah Radioaktif. Dalam pengelolaan limbah radioaktif telah diakomodasi oleh BAPETEN dengan adanya Sistem Akuntansi Limbah Terpadu. Sistem ini mengatur pelaporan inventarisasi rekaman limbah radioaktif secara terpadu. Sistem ini telah diberlakukan kepada seluruh fasilitas penghasil limbah radioaktif di Indonesia untuk melakukan pelaporan melalui SALT pada setiap tahap pengelolaan limbah radioaktif sehingga mampu telusur dan dapat dipertanggungjawabkan<sup>[2]</sup>. Sesuai PP No 61 Tahun 2013 limbah radioaktif diklasifikasikan dalam 3 jenis, yaitu.

- a. Limbah radioaktif tingkat rendah
- b. Limbah radioaktif tingkat sedang
- c. Limbah radioaktif tingkat tinggi

Limbah radioaktif tingkat rendah dan tingkat sedang berupa:

- a. Zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan
- b. Zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan
- c. Bahan dan peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan.

Limbah radioaktif yang diklasifikasikan tingkat tinggi adalah berupa bahan bakar nuklir bekas<sup>[3]</sup>.

Pada 2 instalasi IEBE dan IRM menghasilkan 2 jenis limbah radioaktif, yaitu limbah radioaktif cair dan limbah radioaktif padat. Limbah radioaktif cair dibedakan menjadi

limbah radioaktif cair aktivitas rendah dan sedang, sedangkan limbah radioaktif padat terbagi menjadi limbah radioaktif tingkat rendah dan radiasi tinggi.

IRM mempunyai 2 jenis tangki penampung limbah cair, yaitu tangki penampung limbah cair aktivitas rendah/ *Low Activity Waste* (LAW) yang mempunyai kapasitas total 30 m<sup>3</sup>. Tangki penampung LAW terdiri dari 3 buah tangki berkapasitas 10 m<sup>3</sup>. Tangki penampung yang lain adalah tangki penampung limbah cair aktivitas sedang/ *Medium Activity Waste* (MAW) yang berkapasitas total 5 m<sup>3</sup>. Tangki penampung MAW terdiri dari 2 buah tangki berkapasitas 2,5 m<sup>3</sup>.

IEBE mempunyai 5 jenis tangki penampung limbah cair, yaitu.

1. Tangki penampung limbah cair aktivitas rendah *Detergent Aquos Waste Personel* (DAWP) yang terdiri dari 2 buah tangki berkapasitas 20 m<sup>3</sup>.
2. Tangki penampung limbah cair *Detergent Aquos Waste from Laboratory and Decontamination Room* (DAWL) yang terdiri dari 2 buah tangki berkapasitas 15 m<sup>3</sup>.
3. Tangki penampung limbah cair *Uranium Acid Waste Conversion* (UAWC) yang terdiri dari 2 buah tangki berkapasitas 15 m<sup>3</sup>.
4. Tangki penampung limbah cair *Uranium Basic Waste Conversion* (UBWC) yang terdiri dari 2 buah tangki berkapasitas 15 m<sup>3</sup>.
5. Tangki penampung limbah cair *Beryllium Aquos Waste Fuel Assembly Facility* (BAWF) yang terdiri dari 2 buah tangki berkapasitas 15 m<sup>3[4]</sup>.

### **SISTEM AKUNTANSI LIMBAH TERPADU (SALT)**

Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang pengelolaan limbah radioaktif mensyaratkan kepada penghasil limbah radioaktif selama melakukan pengumpulan dan pengelompokkan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan wajib melakukan perekaman yang meliputi inventarisasi zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan dan kegiatan pengumpulan dan pengelompokkan zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan. Hasil perekaman wajib dilaporkan kepada Kepala BAPETEN paling sedikit 1 (satu) kali dalam 6 (enam) bulan. Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 menginisiasi munculnya sistem akuntansi limbah terpadu yang dibuat BAPETEN untuk mengakomodasi inventarisasi limbah radioaktif yang dihasilkan oleh setiap instalasi sehingga limbah radioaktif yang dihasilkan dapat tertelusur dan dapat dipertanggungjawabkan. Media SALT terdiri dari formulir-formulir yang dapat mengakomodasi limbah radioaktif yang dihasilkan oleh penghasil limbah. Formulir-formulir SALT terdiri dari:

- a. Formulir A untuk pelaporan limbah berupa bahan bakar nuklir bekas
- b. Formulir B untuk pelaporan limbah zat radioaktif terbungkus
- c. Formulir C1 untuk pelaporan limbah zat radioaktif terbuka jenis padat
- d. Formulir C2 untuk pelaporan limbah zat radioaktif terbuka jenis cair
- e. Formulir D1 untuk pelaporan limbah bahan dan peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi jenis padat
- f. Formulir D2 untuk pelaporan bahan dan peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi jenis cair dan semi cair

Formulir-formulir SALT disusun untuk menginventarisasi limbah radioaktif yang dihasilkan secara tertelusur dan dapat dipertanggungjawabkan. Dari 6 formulir isian inventarisasi limbah radioaktif, di IRM dan IEBE mengaplikasikan 2 formulir, yaitu D1 dan D2.

Pada 2 instalasi PTBBN hanya menerapkan 2 formulir isian SALT, hal ini didasarkan pada limbah yang dihasilkan IEBE dan IRM berupa limbah radioaktif padat dan limbah radioaktif cair. Limbah radioaktif padat yang dihasilkan IEBE maupun IRM berupa limbah bahan dan peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi jenis padat, sedangkan limbah radioaktif cair yang dihasilkan IEBE maupun IRM berupa bahan dan peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi jenis cair dan semi cair.

## **METODE**

Pengisian formulir SALT dilakukan sesuai kategori jenis limbah yang dihasilkan. Perlengkapan yang diperlukan dalam pengisian SALT antara lain: formulir-formulir SALT, data isian limbah yang dihasilkan, ATK. Langkah-langkah pengisian formulir SALT antara lain: Pemilihan formulir SALT, mempelajari petunjuk pengisian formulir SALT, pengisian formulir SALT dan penyampaian laporan secara elektronik dan *hard copy* kepada BAPETEN.

Langkah-langkah pelaporan SALT secara *online*.

### **a. Pengisian formulir D1**

Mengunjungi *web Salt* BAPETEN di <http://salt.bapeten.go.id/index.php/login>. Dilanjutkan dengan memasukkan *user name*, password dan klik reCAPTCHA. Setelah itu memilih menu “Penghasil Limbah”, “Formulir D1”, “New Formulir D1”, “Periode Waktu” sesuai bulan dan tahun yang akan diinput, “NEW LIMBAH AWAL” untuk menginput “LIMBAH AWAL”, memasukkan Tanggal input data, Jumlah Limbah dengan menyesuaikan satuan, Lokasi Penyimpanan, Paparan Radiasi/ Kontaminasi pada permukaan dan 1 meter dan Keterangan, Pilih “NEW LIMBAH AWAL” kembali apabila

ada limbah yang akan diinput hingga habis dan SAVE. Kemudian memilih menu "PENGUMPULAN LIMBAH" apabila ada limbah yang terkumpul, "Periode Waktu" sesuai bulan dan tahun yang akan diinput, "NEW PENGUMPULAN LIMBAH" untuk menginput "PENGUMPULAN LIMBAH", memasukkan Tanggal input data, Jumlah Limbah dengan menyesuaikan satuan, Lokasi Penyimpanan, Paparan Radiasi/ Kontaminasi pada permukaan dan 1 meter dan Keterangan, Pilih "NEW PENGUMPULAN LIMBAH" kembali apabila ada limbah yang akan diinput hingga habis dan SAVE. Untuk menginput limbah yang sedang diolah pilih "PENGOLAHAN LIMBAH", "Periode Waktu" sesuai bulan dan tahun yang akan diinput, "NEW PENGOLAHAN LIMBAH" untuk menginput "PENGOLAHAN LIMBAH", Masukkan Tanggal input data, Jumlah Limbah dengan menyesuaikan satuan, Lokasi Penyimpanan, Paparan Radiasi/ Kontaminasi pada permukaan dan 1 meter dan Keterangan, "NEW PENGOLAHAN LIMBAH" kembali apabila ada limbah yang akan diinput hingga habis dan SAVE. Untuk limbah yang dikirim pilih "PENGIRIMAN LIMBAH", masukkan Tanggal input data, No Berita Acara, Jumlah Limbah dengan menyesuaikan satuan, Paparan Radiasi/ Kontaminasi pada permukaan dan 1 meter dan Keterangan, Pilih "NEW PENGIRIMAN LIMBAH" kembali apabila ada limbah yang akan diinput hingga habis dan SAVE.

#### **b. Pengisian formulir D2**

Mengunjungi *web Salt* BAPETEN di <http://salt.bapeten.go.id/index.php/login>. Dilanjutkan dengan memasukkan *user name*, password dan klik reCAPTCHA. Setelah itu memilih menu "Penghasil Limbah", "Formulir D2", "New Formulir D2". Pilih "Periode Waktu" sesuai bulan dan tahun yang akan diinput, Masukkan Tanggal input data, Jumlah Limbah dengan menyesuaikan satuan, Lokasi Penyimpanan, Radionuklida, Paparan Radiasi/ Kontaminasi pada permukaan dan 1 meter, konsentrasi dan Keterangan, Pilih "NEW LIMBAH AWAL" kembali apabila ada limbah yang akan diinput hingga habis dan SAVE. Untuk menginput limbah yang sedang diolah pilih "PENGOLAHAN LIMBAH", "Periode Waktu" sesuai bulan dan tahun yang akan diinput, "NEW PENGOLAHAN LIMBAH" untuk menginput "PENGOLAHAN LIMBAH", Masukkan Tanggal input data, Jumlah Limbah dengan menyesuaikan satuan, Lokasi Penyimpanan, Paparan Radiasi/ Kontaminasi pada permukaan dan 1 meter dan Keterangan, "NEW PENGOLAHAN LIMBAH" kembali apabila ada limbah yang akan diinput hingga habis dan SAVE. Untuk limbah yang dikirim pilih "PENGIRIMAN LIMBAH", masukkan Tanggal input data, No Berita Acara, Jumlah Limbah dengan menyesuaikan satuan, Paparan Radiasi/ Kontaminasi pada permukaan dan 1 meter dan Keterangan, Pilih "NEW PENGIRIMAN LIMBAH" kembali apabila ada limbah yang akan diinput hingga habis dan SAVE.

**Tentang Salt**  
**BAPETEN – Badan Pengawas Tenaga Nuklir di Indonesia**  
 Pengawasan Tenaga Nuklir di Indonesia sangat diperlukan khususnya dalam pengawasan limbah radioaktif. Limbah radioaktif harus dilakukan pengelolaan. Dalam melakukan pengelolaan juga wajib menginventarisir serta melakukan perekaman. Perekaman limbah dengan menggunakan SALT. Sistem Akuntansi Limbah Terpadu merupakan sistem yang berfungsi dalam pelaporan dan evaluasi kegiatan pengelolaan limbah radioaktif.  
[Selengkapnya](#)

**Alamat**  
**Badan Pengawas Tenaga Nuklir.**  
 Direktorat Inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir, Jl. Gajah Mada No.8 Jakarta Pusat 10121. Telp : 021-63858269, Fax DIIBN: 021-63855814

Gambar 1. Halaman depan situs SALT BAPETEN

Tampilan *Dashboard* utama pada saat kita login akan menampilkan ringkasan Formulir A, B, C1, C2, D1, D2 dan D3. Untuk IEBE dan IRM hanya melakukan input pada formulir D1 dan D2, maka yang terlihat ringkasannya adalah Formulir D1 dan D2. Untuk melihat data yang telah diinput pada masing-masing formulir, masuk ke “Penghasil Limbah” kemudian pilih Formulir yang diinginkan. Misalkan pada formulir D2 IEBE, akan terlihat periode pelaporan pada tiap bulan 2017, nama instansi IEBE-PTBBN-BATAN, Total Limbah Awal dalam liter, Total Pengolahan (liter), Total Pengiriman (liter), Total Akhir (liter) dan *Action* untuk meng-*export*, memperbaharui data ataupun menghapus data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 6 formulir isian inventarisasi limbah radioaktif yang disediakan oleh BAPETEN, untuk IRM maupun IEBE, hanya 2 formulir isian yang mengakomodasi limbah radioaktif yang dihasilkan, yaitu formulir D1 dan D2. Formulir D1 untuk limbah radioaktif

jenis padat untuk bahan dan/ atau peralatan terkontaminasi, sedangkan formulir D2 untuk limbah radioaktif jenis cair dan semi cair untuk bahan dan/atau peralatan terkontaminasi. Jumlah limbah yang dilaporkan secara *online* ke BAPETEN ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Limbah radioaktif padat IEBE tahun 2017

No.	Jumlah limbah dalam kemasan	Paparan permukaan (mikroSv/h)	Lokasi penyimpanan	Keterangan	Status pengiriman
1.	1 Drum @ 100 l	3.200	HR.07	65-BY-034	
2.	1 Drum @ 100 l	0.330	HR.07	65-KY-035	
3.	1 Drum @ 100 l	0.203	HR.07	65-KY-036	
4.	1 Drum @ 100 l	0.313	HR.07	65-KY-037	
5.	1 Drum @ 100 l	0.229	HR.07	65-KY-038	
6.	1 Drum @ 100 l	0.308	HR.07	65-KY-039	
7.	1 Drum @ 100 l	2.300	HR.07	65-KY-040	

Tabel 2. Limbah radioaktif padat IRM tahun 2017

No.	Jumlah limbah dalam kemasan	Paparan permukaan (mikroSv/h)	Lokasi penyimpanan	Keterangan	Status pengiriman
1.	1 Drum @ 100 l	3200.000	R.013	20-KT-028	
2.	1 Drum @ 100 l	900.000	R.013	20-KT-029	
3.	1 Drum @ 100 l	3365.000	R.013	20-KT-031	
4.	1 Drum @ 100 l	421.000	R.013	20-KY-056	
5.	1 Drum @ 100 l	36.500	R.013	20-KY-057	
6.	1 Drum @ 100 l	60.000	R.013	20-KY-058	

Ada limbah radioaktif dengan laju dosis sebesar 3200.000 mikro Sievert/Jam dan 3365.000 mikro Sievert/Jam. Limbah radioaktif padat berupa logam yang berasal dari kegiatan dekontaminasi *hotcell*. Untuk penanganan sementara disimpan pada *concrete cell* yang berada di R.013. Setelah dimasukkan ke dalam *concrete cell*, laju dosis menjadi laju dosis latar. Limbah padat radioaktif dengan laju dosis lebih dari 500 mikro Sievert/Jam akan dilakukan pelapisan Pb untuk memenuhi kriteria keberterimaan limbah radioaktif padat IPLR.

Tabel 3. Limbah radioaktif cair IEBE tahun 2017

No.	Limbah	Lokasi penyimpanan	Jumlah limbah (m <sup>3</sup> )	Konsentrasi (Bq/L)	Status Pengiriman
1.	DAWP	HRB01	33.50	Tidak diukur	146/BBN 5/BN 04 03/11/2017 30.00 m <sup>3</sup>
2.	DAWL	HRB01	9.75	Tidak diukur	-
3.	UAWC	HRB01	2.63	Tidak diukur	-
4.	UBWC	HRB01	1.50	Tidak diukur	-

Tabel 4. Limbah radioaktif cair IRM tahun 2017

No.	Limbah	Lokasi penyimpanan	Jumlah limbah (m <sup>3</sup> )	Konsentrasi (Bq/L)	Status Pengiriman
1.	LAW	R.014	15.74	Tidak diukur	01/BBN 5/BN 04 03/01/2018 23.07 m <sup>3</sup>
2.	MAW	R.014	0.16	Tidak diukur	-

Telah terinventarisasi limbah radioaktif padat dan limbah radioaktif cair dari dua instalasi IRM dan IEBE dan hasil inventarisasi telah dilaporkan kepada Kepala BAPETEN.

### KESIMPULAN

Limbah radioaktif di IRM dan IEBE telah terinventarisasi ke dalam Sistem Akuntansi Limbah Terpadu dan telah dilaporkan kepada Kepala Bapeten. Inventarisasi SALT- IRM dan IEBE terapkan pada 2 formulir isian inventarisasi limbah radioaktif yaitu formulir D1 dan formulir D2. Formulir D1 dan D2 mencakup inventarisasi limbah radioaktif padat dan cair. Untuk limbah radioaktif padat dengan laju dosis tinggi telah dilakukan penanganan untuk mengurangi laju dosis tinggi, yaitu dimasukkan ke dalam *concrete cell* dengan hasil laju dosis menjadi laju dosis latar.

### DAFTAR PUSTAKA

1. BATAN, "Rincian Tugas Unit Kerja di Badan Tenaga Nuklir Nasional", Peraturan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 21 Tahun 2014, Jakarta, Tahun 2014.
2. Subiharto, dkk. (2015), Implementasi Salt Dalam Pengelolaan Limbah Radioaktif Di PRSG. Seminar Nasional XI SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta.
3. PP Nomor 61 Tahun 2013 Tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif
4. PTBBN-BATAN, "Standar Operasional Prosedur Pengelolaan Limbah Di Instalasi Elemen Bakar Eksperimental", PTBBN, Jakarta, Tahun 2015.