

PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF DAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) DI IRM DAN IEBE SELAMA TAHUN 2016

Sunardi, Susanto
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

Abstrak

Pengelolaan Limbah Radioaktif dan Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) di Instalasi Radiometalurgi (IRM) dan Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) selama tahun 2016 telah dilakukan. Limbah tersebut dihasilkan dari proses pelaksanaan kegiatan uji pasca iradiasi yang dilaksanakan di fasilitas IRM dan pembuatan elemen bakar nuklir yang dilaksanakan di fasilitas IEBE. Metode yang dipakai dalam mengelola limbah B3 adalah pengumpulan, pengelompokan, pengompakan, pelabelan, penyimpanan dan pengiriman, sedangkan metode pengelolaan limbah cair adalah pengumpulan, pengambilan sampel, identifikasi, pengiriman dan pengiriman ke Pusat Teknologi Pengelolaan Limbah Radioaktif (PTLR). Tujuan dari pengelolaan adalah untuk mengurangi penyebaran limbah radioaktif dan limbah B3 yang membahayakan pekerja, daerah kerja dan lingkungan. Selama Tahun 2016 di IRM dan IEBE telah dilakukan pengelolaan limbah radioaktif padat laboratorium dan limbah Filter VAC Supply bekas dengan volume ± 16.920 liter, limbah B3 dengan volume 8,310 liter yang dimasukkan kedalam 2 Drum HDPE ukuran 150 liter dan limbah radioaktif cair aktifitas rendah dengan volume 59 m^3 .

Kata Kunci: Limbah, Radioaktif, B3

PENDAHULUAN

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) mempunyai 2 Instalasi Nuklir, yaitu Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) dan Instalasi Radiometalurgi (IRM). Tugas PTBBN Berdasarkan Peraturan Kepala Batan Nomor 14 Tahun 2013 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Batan Pasal 198 adalah 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 tugasnya, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir menyelenggarakan fungsinya sebagai^[1]: 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. Pelaksanaan fungsi-fungsi tersebut dilaksanakan di dua instalasi nuklir, yaitu Gedung 20 IRM dan Gedung 65 IEBE yang dibangun di Kawasan PUSPIPTEK Serpong.

Pelaksanaan kegiatan uji pasca iradiasi di IRM dan pengembangan teknologi fabrikasi bahan bakar nuklir di IEBE untuk kegiatan penelitian dan pengembangan, banyak menggunakan sumber radioaktif. Kegiatan tersebut dapat menimbulkan limbah yang mengandung zat radioaktif dalam bentuk padat, cair maupun gas. Limbah radioaktif terbentuk karena adanya kontaminasi uranium pada bahan yang dipakai untuk kegiatan

litbang seperti kertas merang, sarung tangan (kain atau karet), baju kerja, sepatu kerja, kertas filter, masker debu dan sebagainya yang tidak ekonomis untuk didekontaminasi serta dapat dimampatkan dan terbakar. Limbah padat umumnya terbentuk dari ruangan kerja yang dimasukkan ke dalam kotak limbah oleh pekerja radiasi. Limbah radioaktif tersebut banyak mengandung sejumlah radionuklida yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia maupun lingkungan, sehingga harus dikelola dengan baik. Limbah radioaktif cair terbentuk dari ruangan kerja seperti dari *wastafel* di ruang kerja, ruang dekontaminasi dan sebagainya secara langsung dialirkan secara gravitasi ke tangki-tangki limbah radioaktif yang terdapat di *basement* IRM maupun IEBE. Dasar hukum pengelolaan limbah radioaktif adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2013, Tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif dan Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) Nomor : 03/Ka-BAPETEN/V-99, Tentang Ketentuan Keselamatan Untuk Pengelolaan Limbah Radioaktif^[2,3].

Selain menggunakan bahan nuklir, proses pelaksanaan kegiatan litbang uji pasca iradiasi di IRM dan pembuatan elemen bakar nuklir oleh IEBE juga menggunakan bahan-bahan kimia asam dan basa yang berbahaya dan beracun. Kemasan dan sisa bahan kimia yang sudah tidak dipakai tersebut akan menimbulkan limbah B3. Limbah B3 tersebut berupa botol-botol bekas wadah bahan kimia, bahan-bahan kimia bekas berbentuk cair dan padat. Limbah tersebut banyak mengandung zat yang secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan, merusak, membahayakan, lingkungan, kesehatan. Dengan berjalannya waktu, limbah B3 tersebut setiap tahun selalu bertambah banyak baik dari segi jumlah maupun jenisnya. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan limbah B3. Pengelolaan Limbah B3 ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2001 Tentang Pengelolaan B3. Pada Pasal I Bab I ayat 2 di PP tersebut dijelaskan bahwa Pengelolaan B3 adalah kegiatan yang menghasilkan, mengangkut, mengedarkan, menyimpan, menggunakan dan atau membuang B3.^[4]

Tujuan pengelolaan limbah radioaktif dan B3 adalah untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai dengan fungsinya kembali^[4]. Dari hal ini jelas bahwa setiap kegiatan atau usaha yang berhubungan dengan bahan nuklir dan B3, baik penghasil, pengumpul, pengangkut, pemanfaat, pengolah dan penimbun limbah, harus memperhatikan aspek lingkungan dan menjaga kualitas lingkungan tetap pada kondisi semula. Apabila terjadi pencemaran akibat tertumpah, tercecer dan rembesan limbah, harus dilakukan upaya optimal agar kualitas lingkungan kembali kepada fungsi semula. Lingkup dari tulisan ini adalah mengenai kegiatan

pengelolaan limbah radioaktif dan B3 di IRM dan IEBE selama tahun 2016 yang dimulai dari pengumpulan sampai dengan pengiriman ke Pusat Teknologi Limbah Radioaktif.

METODOLOGI

Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam melakukan pengelolaan limbah radioaktif dan B3 adalah: Drum logam ukuran 100 liter, Drum HDPE ukuran 150 liter, kompaktor, kantong plastik, *greenhause*, label identitas, *crane*, lembar data pemantauan, Jadwal Kegiatan, surveimeter, jerigen, Alat Pelindung Diri (APD).

Tata Kerja

Pengelolaan limbah radioaktif dan B3 harus dilakukan sesuai dengan aturan yang berlaku, agar didapatkan hasil yang baik untuk menjamin keselamatan pekerja, daerah kerja dan lingkungan. Untuk itu dalam pengelolaan limbah perlu dilakukan dengan tatakerja yang baik, benar dan sistimatis. Kegiatan yang dilakukan dalam melakukan pengelolaan limbah radioaktif dan B3 tersebut secara garis besar adalah sebagai berikut^[5]:

Pengelolaan Limbah Radioaktif Padat dan B3

Kegiatan pengelolaan limbah radioaktif padat dan B3 secara garis besar meliputi: pengumpulan, pengelompokan, kompaksi, pelabelan, penyimpanan dan pengiriman ke Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR). Secara umum langkah pengelolaan limbah radioaktif padat adalah sebagai berikut:

1. Memantau besaran paparan dan volume ditiap penampungan kotak limbah menggunakan surveimeter.
2. Kotak/kemasan limbah yang volumenya sudah mencapai 80 % atau lebih, diangkut dan dikumpulkan di Gudang Limbah padat.
3. Didalam Gudang Limbah padat, khusus limbah radioaktif dipisahkan antara limbah yang dapat terbakar dan tidak terbakar, yang dapat dikompaksi dan tidak dapat dikompaksi.
4. Limbah padat yang tidak dapat bakar dan tidak terkompaksi langsung dimasukkan kedalam drum 100 liter.
5. Limbah padat yang dapat bakar dan dapat dikompaksi dikumpulkan untuk dikompaksi dengan kompaktor dan dimasukkan kedalam drum limbah.
6. Setelah limbah dimasukkan kedalam drum limbah, kemudian dilakukan pengukuran paparan radiasi permukaan, diberi label yang berisi: Nomor Identitas, PPR yang bertugas, isi limbah.

7. Drum siap kemas disimpan di ruang penyimpanan, dan secara periodik dilakukan pemeriksaan baik secara visual maupun dengan menggunakan alat monitor radiasi.

Limbah Radioaktif Cair

Kegiatan pengelolaan limbah radioaktif cair meliputi : pengumpulan, pengambilan sampel, Identifikasi, pengiriman limbah ke Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir (PPIKSN). Secara umum langkah pengelolaan limbah radioaktif cair adalah sebagai berikut:

1. Pemantauan tangki limbah radioaktif cair yang dikumpulkan secara grafitasi dari setiap wastafel didalam laboratorium, ruang dekontaminasi.
2. Pemantauan valume tangki limbah dilakukan minimal satu kali dalam 2 Minggu.
3. Apabila volume tangki telah terisi sebanyak minimal 80 %, imbah diaduk dengan pompa sirkulasi untuk mendapatkan keterangan/data limbah.
4. Dilakukan pencuplikan limbah cair sebanyak 500 ml untuk keperluan analisis dengan cara sampling.
5. Untuk mendapatkan keterangan/data limbah, limbah diaduk dengan pompa sirkulasi limbah dan dicuplik untuk keperluan analisis
6. Sampel limbah tersebut dianalisa di fasilitas laboratorium kimia di IRM dengan Titrasi redoks dan menggunakan alat Potensiometri yang meliputi: pH, konduktivitas dan kandungan Cs-137.
7. Apabila kandungan zat radioaktif (diantaranya adalah Cs-137) didalam cairan limbah tidak melebihi batas ketentuan, maka limbah cair tersebut bisa dilakukan pengiriman ke PPIKSN.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelolaan Limbah Padat

Tabel 1. Data limbah radioaktif padat yang dikirim ke PTLR pada Tahun 2016.

Gedung	No.	No. Drum	Volume (liter)	Jenis Limbah	Paparan permukaan (µSv/h)	Keterangan
IRM (Gd.20)	1	20-KT-009	100	Tidak dapat bakar	40,000	Isi: peralatan deko Hotcells
	2	20-KT-010	100	Tidak dapat bakar	40,000	Isi: peralatan deko Hotcells
	3	20-KY-011	100	Dapat bakar	7,000	Isi: perlengkapan deko Hotcells
	4	20-KY-012	100	Dapat bakar	42,000	Isi: perlengkapan deko Hotcells
	5	20-KT-025	100	Tidak dapat bakar	1200,000	Isi: rel korden dan vacuum cleaner
	6	20-KY-026	100	Dapat bakar	500,000	Isi: paralon dan plastik
	7	20-KT-027	100	Tidak dapat bakar	900,000	Isi: mesin pompa + majun
	8	20-KT-028	100	Tidak dapat bakar	4.200,000	Isi: logam
	9	20-KT-029	100	Tidak dapat bakar	2.000,000	Isi: logam
	10	20-KT-030	100	Tidak dapat bakar	1.700,000	Isi: logam

	11	20-KT-031	100	Tidak dapat bakar	22.600,000	Isi: logam
	12	20-1. Pb	± 1	Tidak dapat bakar	50,000	Isi: serbuk logam
	13	20-2. Pb	± 1	Tidak dapat bakar	50,000	Isi: serbuk logam
	14	20-3. Pr	± 5	Tidak dapat bakar	1200,000	Isi: logam
	15	20-KY-032	100	Dapat bakar	0,080	Isi: kertas, tisu, kardus, sarung
	16	20-KY-033	100	Dapat bakar	0,090	Isi: kertas, tisu, kardus, sarung
	17	20-KY-034	100	Dapat bakar	0,160	Isi: kertas, tisu, kardus, sarung
	18	20-BY-035	100	Dapat bakar	0,050	Isi: kertas, tisu, kardus, sarung
	19	20-BY-036	100	Dapat bakar	0,050	Isi: kertas, tisu, kardus, sarung
	20	20-BY-037	100	Dapat bakar	0,050	Isi: kertas, tisu, kardus, sarung
	21	20-BY-038	100	Dapat bakar	0,050	Isi: tisu, kardus, kain, sterefoam
	22	20-BY-039	100	Dapat bakar	0,040	Isi: kertas, tisu, kardus, kain
	23	20-KY-040	100	Dapat bakar	0,180	Isi: kertas, tisu, kardus, kain
	24	20-KT-041	100	Tidak dapat bakar	0,260	Isi: zeolit
	25	20-KT-042	100	Tidak dapat bakar	0,590	Isi: zeolit
	26	Pre Filter	13720	Tidak dapat bakar	0,005	Pre Filter VAC
	Jumlah		±15.920			
IEBE (Gd. 65)	27	65-BY-012	100	Dapat bakar	0,386	Isi: Majun, kertas, plastik, kain
	28	65-BY-013	100	Dapat bakar	0,256	Isi: Majun, kertas, plastik, dus
	29	65-BY-014	100	Dapat bakar	0,315	Isi: Majun, plastik, kain, kardus
	30	65-KT-015	100	Tidak dapat bakar	0,193	Isi : Akrilik
	31	65-KY-016	100	Dapat bakar	0,461	Isi: kain, kertas, plastik, dus
	32	65-KY-017	100	Dapat bakar	0,324	Isi: Majun, kertas, plastik, kain,
	33	65-KY-018	100	Dapat bakar	0,221	Isi: Majun, kertas, plastik, kain,
	34	65-KY-019	100	Dapat bakar	0,206	Isi: Majun, kertas, plastik, kain,
	35	65-KY-020	100	Dapat bakar	1,500	Isi: Majun, kertas, plastik, kain,
	36	65-KY-021	100	Dapat bakar	0,346	Isi: Majun, kertas, plastik, kain,
	Jumlah		1.000			
TOTAL			±16.920			

Kegiatan pengelolaan limbah radioaktif padat selama tahun 2016 banyak menangani limbah-limbah radiasi dari tiap-tiap ruangan laboratorium. Limbah-limbah yang berasal dari laboratorium tersebut besaran paparannya masih dibawah besaran paparan limbah yang diijinkan, namun ada juga yang diatas batas yang diijinkan. Besaran paparan limbah radiasi padat tahun 2016 dapat ditunjukkan dalam Tabel 1. Dari data pada Tabel 1 tersebut diketahui ada drum limbah dengan paparan dibawah batas yang diijinkan. Pengelolaan drum dengan paparan dibawah batas yang diijinkan ini, cukup dikelola dengan cara seperti yang ditunjukkan diatas, yaitu dengan dikemas, diberi label, disimpan di Gudang Limbah dan siap dikirim ke PTLR. Berbeda dengan drum yang mempunyai paparan tinggi atau diatas batas yang diijinkan. Drum tersebut perlu dilapisi pelindung/shielding, untuk menurunkan besaran paparan radiasi agar tidak melebihi dari batasan yang diijinkan oleh PTLR. Pada Tabel 1 tersebut diketahui terdapat 2 (dua) drum dengan paparan diatas batas yang diijinkan, yaitu pada Nomor 8 dan Nomor 11 yang berada di Gedung IRM. Untuk mengatasi hal itu, drum limbah dengan paparan permukaan radiasi tinggi tersebut dilapisi dengan container (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Pemantauan LIRA menggunakan tele detektor



Gambar 2. Pengangkutan LIRA menggunakan Forklift



Gambar 3. Lapisan lembaran Pb pada drum LIRA

Selama dalam pengelolaan, drum dengan paparan radiasi dibawah batas yang diijinkan dapat dilakukan dengan cara standar operasi, namun drum dengan paparan radiasi tinggi perlu dilakukan tindakan keselamatan sebagai berikut:

1. Tidak bisa diangkut menggunakan truk biasa, namun menggunakan forklift mengingat beratnya melebihi batas angkut untuk truk limbah (lihat Gambar 2).
2. Dipantau menggunakan tele detektor dengan gagang panjang, agar petugas/operator limbah dapat menerima paparan radiasi sekecil mungkin (lihat Gambar 1).
3. Petugas/operator limbah menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) khusus, untuk mencegah menerima paparan radiasi dan kontaminasi yang berlebih.
4. Drum limbah dilapisi lembaran Pb, untuk mengurangi paparan radiasi (lihat Gambar 3).
5. Dalam melakukan aktifitas operator/petugas limbah selalu dihitung durasi waktu yang diijinkan, untuk mengurangi penerimaan paparan yang berlebih.

Selama tahun 2016 telah dilakukan pengiriman limbah radioaktif padat tak dapat bakar berupa Pre Filter VAC Supply bekas dari fasilitas system ventilasi di Gedung 20 IRM sebanyak 108 pcs dengan volume total 13,72m³ (lihat Tabel 1). Kegiatan ini tertuang dalam Berita Acara Serah Terima Limbah Pre Filter VAC dengan Nomor Surat 1544/BBN.5/BN 4 01/07/2016 tertanggal 27 Juli 2016 yang ditandatangani oleh Ka. PTBBN dan Ka. PPIKSN.

Selain mengirim juga telah diterima limbah dari BPFBBN di Gedung 20 IRM berupa pree Filter sebanyak 4.570 liter dan HEPA Filter sebanyak 1.650 liter dengan Memorandum Nomor: 67/BBN.4/PL 00 03/09/2016. Limbah tersebut sudah dikemas dan

disimpan ditempat penyimpanan sementara, sampai saat akhir tahun 2016 masih dalam proses pengiriman ke PTLR melalui PPIKSN.

Pengelolaan Limbah B3

Jenis limbah B3 di IEBE dan IRM pada umumnya adalah berupa botol-botol bekas bahan kimia atau padatan yang dikemas dengan baik. Limbah B3 tersebut tidak dilakukan reduksi atau pengurangan volume mengingat di PTBBN belum mempunyai peralatan reduksi yang memadai. Disamping itu sesuai dengan tupoksi Perka Batan Nomor 14 Tahun 2013 Pasal 214 ayat 2, bahwa Sub Bidang akuntansi Bahan Nuklir dan Pengelolaan Limbah mempunyai tugas melakukan akuntansi bahan nuklir dan pengelolaan limbah di fasilitas. Sampai saat ini limbah B3 dimasukkan didalam Drum HDPE (High Density Poly Ethylene) (lihat Gambar 4).

Data pada Tabel 2 tersebut adalah merupakan hasil pengelolaan limbah B3 yang dilakukan di dua instalasi IEBE dan IRM. Dari kegiatan tersebut telah ditemukan penempatan kemasan limbah B3 masih tercampur dengan limbah radioaktif, sehingga perlu dipisahkan dan diberi tanda khusus. Pengontrolan dilakukan juga dengan menggunakan peralatan surveymeter, sehingga limbah jenis radioaktif dapat terdeteksi dengan baik.

Tabel 2. Data Limbah B3 yang dikirim ke PTLR Tahun 2016.

No	Bahan	Bentuk Fisik	Warna	Jenis Wadah	Volume
1	ZrOCl ₂	Serbuk basah	Kuning	Botol Plastik	30 ml
2	L. Ascorbic Acid	Serbuk	Putih	Botol kaca	125 ml
3	Oksalat Jenuh	Serbuk	Putih	Botol Plastik	250 ml
4	ZrO ₂ Standard	Serbuk	Putih	Botol Plastik	125 ml
5	ZrO ₂	Serbuk	Pink	Botol Plastik	125 ml
6	ZrO ₂	Serbuk	Putih	Botol Plastik	60 ml
7	ZrO ₂	Serbuk	Putih	Plastik Obat	-
8	ZrO ₂	Serbuk	Putih	Botol Plastik	125 ml
9	Perchloride, ethanol	Larutan	Coklat	Botol Plastik	1000 ml
10	CsNO ₃	Larutan	Bening	Botol Plastik	250 ml
11	END	Larutan	Hijau	Botol Plastik	250 ml/100 cc
12	Etsa HNO ₃ .HF.ABM	Larutan	Bening	Botol Plastik	60 ml
13	Gliserin	Larutan	Bening	Botol Plastik	30 ml
14	H ₂ O ₂ 30%	Larutan	Bening	Botol Plastik	125 ml
15	H ₂ SO ₄ .HF.H ₂ O ₂	Larutan	Bening	Botol Plastik	125 ml
16	H ₂ SO ₄ 2 N	Larutan	Bening	Botol Plastik	100 ml
17	HCl	Larutan	Bening	Botol kaca	125 ml
18	HCl	Larutan	Bening	Botol Plastik	125 ml
19	HCl 0,4%	Larutan	Bening	Botol Plastik	250 ml

20	HCl 37%	Larutan	Bening	Botol kaca	500 ml
21	HCl 37%	Larutan	Bening	Botol Plastik	500 ml
22	HCl 6 N	Larutan	Bening	Botol plastik	125 ml
23	HCl 6 N	Larutan	Bening	Botol plastik	250 ml
24	HCl 8 M	Larutan	Bening	Botol Plastik	125 ml
25	HCl 10 M	Larutan	Bening	Botol plastik	500 ml
26	HCl 04 P	Larutan	Bening	Botol kaca	100 ml
27	HF 0,5 %	Larutan	Bening	Botol Plastik	60 ml
28	HF 1 M (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ jenuh	Larutan	Bening	Botol Plastik	250 ml
29	HNO ₃ jenuh	Larutan	Bening	Botol plastik	60 ml
30	HNO ₃ 1N	Larutan	Bening	Botol plastik	250 ml
31	HNO ₃ 1N	Larutan	Bening	Botol plastik	500 ml
32	ILMERIT +HNO ₃ + H ₂ O ₄	Larutan	Bening	Botol plastik	500 ml
33	Nital	Larutan	Bening	Botol plastik	500 ml
34	NaOH jenuh	Larutan	Bening	Botol Plastik	500 ml
35	Oksalat jenuh	Larutan	Bening	Botol plastik	250 ml
36	Zr.Nb.Sn.Fe	Kosong	-	Botol Plastik	30 ml
37	Zr.Nb.Sn.Fe	Kosong	-	Botol Plastik	30 ml
Jumlah					8.310 ml



Gambar 4. Pengemasan limbah B3 dengan HDPE



Gambar 5. Identifikasi limbah B3 oleh staf dari PTLR



Gambar 6. Pengangkutan limbah B3

Label limbah B3 harus selalu ada pada tiap kemasan limbah B3, hal ini untuk menjaga keselamatan pekerja saat melakukan pengelolaan limbah B3. Beberapa jenis limbah B3 tidak boleh bercampur dengan jenis limbah B3 tertentu, agar tidak terjadi reaksi kimia yang membahayakan. Namun pada kenyataannya ada beberapa kemasan limbah B3 yang tidak mempunyai label. Tentu hal ini sangat menyulitkan dalam melakukan pengelolaan limbah B3 oleh petugas limbah. Kemasan limbah B3 yang tidak mempunyai label, dikembalikan kepada pekerja yang mengirimkan limbah B3 tersebut, untuk diberi

label sesuai dengan jenisnya. Namun demikian ada beberapa kemasan limbah yang tidak dapat ditentukan jenisnya oleh pekerja. Hal ini disebabkan limbah tersebut sudah tersimpan bertahun-tahun tanpa ada label/keterangan, sebelum pekerja berada pada tempat kerjanya. Menghadapi kondisi seperti ini, maka petugas limbah mengumpulkan kemasan limbah B3 tanpa label tersebut dalam suatu tempat yang terpisah dengan yang lain. Selanjutnya meminta bantuan staf PTLR untuk membantu menentukan jenis limbah tersebut, dan mengangkut limbah tersebut ke PTLR, sehingga masalah dapat teratasi dengan baik (Gambar 5 dan Gambar 6).

Kegiatan penggunaan B3 dalam litbang IRM dan IEBC selalu berjalan secara terus menerus, sehingga walaupun telah dilakukan pengiriman limbah B3 ke PTLR, limbah B3 akan selalu muncul. Berikut data data limbah B3 yang masih tersimpan di IRM dan IEBC pada Tahun 2016, ditunjukkan pada Tabel 3:

Tabel 3. Data Limbah B3 di PTBBN pada akhir Tahun 2016 ^[6]

No	Jenis Limbah B3	Volume	Jumlah	Keterangan
1	Developer G135	5 liter	1 botol	Kadaluwarsa
2	Developer G135	0,5 liter	1 botol	Kadaluwarsa
3	Developer G135	0,5 liter	1 botol	Kadaluwarsa
4	Fixing bath G335	5 liter	1 botol	Kadaluwarsa
5	Fixing bath G335	1,25 liter	1 botol	Kadaluwarsa
6	Cutting tap fluid	5 liter x 2	2 botol	Kadaluwarsa
7	H2SO4 teknis	10 liter x 2	2 jerigen	Kadaluwarsa
8	H2SO4 teknis	20 liter	1 jerigen	Kadaluwarsa
9	HCL teknis	10 liter	1 jerigen	Kadaluwarsa
10	Larutan KMn4	0,5 liter	1 botol	Kadaluwarsa
11	Larutan pembersih mata	120 ml	1 botol	Kadaluwarsa
12	Botol bekas TBP	2,5 liter	1 botol	Limbah
13	Botol bekas TBP	0,5 liter	1 botol	Limbah
14	Botol bekas n-Hexan	2,5 liter	1 botol	Limbah
15	Botol bekas Nitric Acid	2,5 liter x 19	19 botol	Limbah
16	Sampel tak teridentifikasi	1 liter x 2	2 botol	Limbah
17	Botol bekas HCl volume	2,5 liter	1 botol	Limbah
18	Botol bekas perchloric acid	1 liter	1 botol	Limbah
19	Botol bekas ammonium	1 liter	1 botol	Limbah
20	Vanadil Sulfat sisa	1 liter x 2	2 botol	Limbah
Jumlah		125,25 liter		

Pengelolaan Limbah Cair

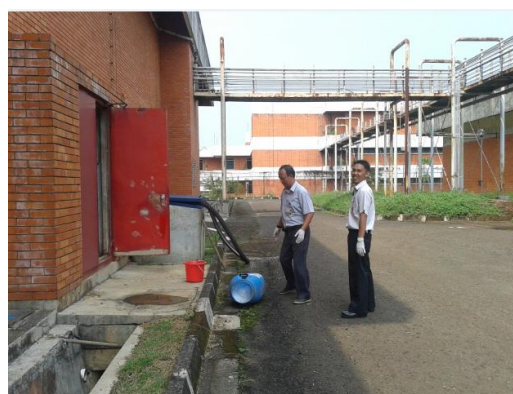
Untuk pengelolaan limbah radioaktif cair selama tahun 2016 tidak terjadi perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan pengelolaan tahun-tahun sebelumnya. Hal ini dikarenakan proses pengelolaan limbah cair sama dengan tahun-tahun yang lalu, yaitu menggunakan sistem grafitasi untuk mengalirkan limbah cair dari ruang penghasil limbah cair masuk kedalam tangki-tangki penampung limbah di basement. Yang berbeda

tentang pengiriman limbah cair adalah waktu yang diperlukan dari pembuangan yang satu dengan pembuangan berikutnya. Selama limbah cair berada dalam tangki-tangki limbah, dilakukan proses pencuplikan, penampungan, sirkulasi, pemantauan level volume dan pengiriman ke IPLR.

Proses penentuan waktu pengiriman limbah radioaktif cair sangat berbeda dengan limbah radioaktif padat. Untuk limbah radioaktif padat besaran jumlah maksimum (dalam liter) yang harus segera dikirim tidak ditentukan, sedangkan untuk pengiriman limbah radioaktif cair besaran volume limbah yang harus segera dikirim apabila volume mencapai angka tertentu (dalam liter) sudah ditentukan. Untuk Tangki LAW, apabila sudah mencapai 80 % dari 30 m³ kapasitas tangki atau 24 m³, limbah harus sudah dikirimkan, sedangkan untuk Tangki MAW yaitu 80 % dari 5 m³ kapasitas tangki atau 4 m³. Selama tahun 2016 telah dilakukan pengiriman limbah radioaktif cair LAW dari Gedung 20 sebanyak 24 m³ (lihat Gambar 7). Pengiriman ini dilakukan setelah mendapat rekomendasi dari PPIKSN dengan Nota Dinas Nomor: 3003/ISN 5.2/KN 05.04/09/2016 dan dengan Berita Acara Nomor: 153/BBN 5/BN 04 03/09/2016. Untuk Gedung 65 telah dilakukan pengiriman limbah DAWP sebanyak 35 m³ ke PPIKSN pada awal Tahun 2016 (lihat Gambar 8). Kegiatan pengiriman termuat dalam Surat Berita Acara Nomor: 34/BBN.5/BN 04 03/02/2016. Jumlah Total pengiriman limbah cair aktivitas rendah ke PTLR adalah 59 m³.



Gambar 7. Pengontrolan pengiriman limbah aktivitas rendah dari Gedung 20 ke PTLR



Gambar 8. Pengiriman limbah aktivitas rendah dari Gedung 65

KESIMPULAN

Selama Tahun 2016 di IRM dan IEBE telah dilakukan pengelolaan limbah radioaktif padat laboratorium dan limbah Filter VAC Supply bekas dengan volume ± 16.920 liter, limbah B3 dengan volume 8,310 liter yang dimasukkan ke dalam 2 Drum HDPE ukuran 150 liter dan limbah radioaktif cair aktifitas rendah dengan volume 59 m³. Pengelolaan limbah radioaktif dan B3 tersebut telah dilakukan sesuai dengan aturan,

sehingga pekerja, daerah kerja dan lingkungan kerja dapat terhindar dari bahaya limbah radioaktif dan B3 yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan Kepala Batan Nomor 14 Tahun 2013 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Batan.
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2013, Tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif.
3. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) Nomor : 03/Ka-BAPETEN/V-99, Tentang Ketentuan Keselamatan Untuk Pengelolaan Limbah Radioaktif.
4. Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2001, Tentang Pengelolaan B3.
5. SOP Pengelolaan limbah radioaktif dan B3 di PTBBN Tahun 2015.
6. Laporan Triwulan Bidang Keselamatan Kerja dan akuntansi Bahan Nuklir Tahun 2016.