

---

## EVALUASI PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) DI PUSAT TEKNOLOGI BAHAN BAKAR NUKLIR

Susanto<sup>1)</sup>, Sunardi, Waringin M. Y.

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir  
Badan Tenaga Nuklir Nasional, Serpong, Banten, Indonesia, 15313

**ABSTRAK**—Evaluasi pengelolaan limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) di Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN) telah dilakukan. Limbah B3 tersebut dihasilkan dari bekas pemakaian bahan dan peralatan proses kimia yang digunakan untuk kegiatan analisa di laboratorium. Metode yang dipakai adalah dengan mempelajari peraturan-peraturan tentang pengelolaan limbah B3, melakukan pengamatan terhadap kegiatan pengelolaan limbah B3, kemudian menganalisa hasil dari pengelolaan limbah B3. Tujuan dari evaluasi adalah untuk mengetahui apakah pengelolaan limbah B3 di PTBBN sudah sesuai dengan peraturan yang ada. Dari hasil evaluasi diketahui bahwa pengelolaan limbah B3 secara umum sudah memenuhi Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 dan Standar Operasional Prosedur (SOP) di PTBBN. Namun demikian dalam jangka panjang ada beberapa hal yang perlu ditindak lanjuti, yaitu: Perlu adanya Gudang khusus limbah B3 yang dilengkapi dengan *detector* limbah B3, yang digunakan untuk menampung limbah B3 dari Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi (IRM) maupun Gedung 65 Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE). Sedangkan dalam jangka pendek perlu segera disusun dokumen hirarc yaitu dokumen yang berisi tentang sifat kegiatan, risiko dan potensi bahaya yang diakibatkan oleh kegiatan pengelolaan limbah B3, sesuai dengan Perka Batan Nomor 20 Tahun 2012. Hal ini perlu dilakukan mengingat jumlah dan jenis limbah B3 di PTBBN akan terus meningkat, sehingga perlu dilakukan persiapan dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

**Kata Kunci** : Evaluasi, pengelolaan, limbah B3.

### I. 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 IEBC yang dibangun di Kawasan PUSPIPTK Serpong.

Proses pelaksanaan fungsi yang berupa kegiatan uji *pasca irradiasi* yang dilaksanakan di fasilitas IRM dan pembuatan elemen bakar nuklir yang dilaksanakan di fasilitas IEBC tersebut banyak menggunakan bahan kimia asam dan basa yang berbahaya dan beracun. Kemasan bahan kimia, sisa bahan kimia dan bahan kimia yang sudah tidak dipakai tersebut akan menimbulkan limbah B3 yang berbahaya. Limbah B3 tersebut berupa 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 dan kesehatan. Dengan berjalannya waktu, limbah B3 tersebut setiap tahun selalu bertambah, baik dari segi jumlah maupun jenisnya. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi pengelolaan limbah B3 dengan baik dan benar sesuai dengan aturan yang ditetapkan.

Pengelolaan limbah B3 menurut PP No. 18 tahun 1999 adalah rangkaian kegiatan yang mencakup reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan limbah B3 [2]. Tujuan dari evaluasi pengelolaan limbah B3 adalah untuk mengetahui apakah pengelolaan yang dilakukan sudah sesuai dengan aturan, dapat mengetahui hambatan dan kendala yang dihadapi Selanjutnya diharapkan dari evaluasi ini adalah dapat diketahui cara penyelesaian mencegah dan menanggulangi pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah B3 serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai dengan fungsinya kembali [3]. Dari hal ini jelas bahwa setiap kegiatan atau usaha yang berhubungan dengan B3, baik penghasil, pengumpul, pengangkut, pemanfaat, pengolah dan penimbun B3, harus memperhatikan aspek lingkungan dan menjaga kualitas lingkungan tetap pada kondisi semula. Apabila terjadi pencemaran akibat tertumpah, tercecer dan rembesan limbah B3, harus dilakukan upaya optimal agar kualitas lingkungan kembali kepada fungsi semula. Secara umum kegiatan pengelolaan limbah B3 di PTBBN mengikuti prinsip - prinsip sebagai berikut: Meminimalisasi limbah B3, Dekat dengan sumber (persyaratan teknis operasional), Pembangunan berwawasan lingkungan yang berkelanjutan, *From cradle to grave* (mulai dihasilkan sampai penimbunan).

Metode yang dipakai dalam evaluasi ini adalah dengan cara melakukan pengontrolan, inventarisasi, reduksi, penyimpanan, pelabelan, dan pengangkutan limbah B3 ke Instalasi Pengelolaan Limbah Radioaktif (IPLR). Selain menggunakan metode tersebut, penulis juga mempelajari HIRADC (*Hazard Identification Risk*

---

*Assesment Determining Control*) yaitu sistem manajemen K3 dalam proses identifikasi bahaya, penilaian risiko dan penentuan kontrol dalam pengelolaan limbah B3. Penulis juga melakukan tanyajawab langsung dengan pengelola dan melibatkan langsung dalam pekerjaan pengelolaan limbah dari pengumpulan limbah sampai pengiriman ke PTLR.

Lingkup penulisan dalam makalah ini adalah mengenai evaluasi pengelolaan limbah B3 di PTBBN yang dilakukan pada tahun 2016, dengan membandingkan serta memasukkan data pengelolaan yang dilakukan pada tahun 2015. Evaluasi dilakukan secara urut sesuai dengan alur kegiatan yang dilaksanakan di lapangan. Dengan tulisan ini diharapkan agar pengelolaan limbah B3 yang dilakukan di PTBBN dapat mencegah dan menanggulangi pencemaran dan/atau kerusakan yang diakibatkan oleh limbah B3.

## **I. TATA KERJA**

Tata kerja yang dilakukan dalam kegiatan evaluasi pengelolaan limbah B3 diawali dengan mengumpulkan dokumen atau peraturan yang berhubungan dengan pengelolaan limbah B3. Dokumen tersebut adalah Peraturan Pemerintah, Peraturan Kepala BATAN, Standar Operasi Prosedur dan laporan Triwulan Subidang Akuntansi Bahan Nuklir dan Pengelolaan Limbah. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap kegiatan pengelolaan limbah B3 yang meliputi<sup>[3]</sup>: Pengontrolan, Inventarisasi, Reduksi, Penyimpanan, Pelabelan, Pengangkutan. Diakhir kegiatan akan dilakukan analisis, apakah kegiatan yang dilakukan sudah sesuai dengan Peraturan Pemerintah, Peraturan Kepala BATAN dan Standar Operasional Prosedur (SOP). Dari rangkaian kegiatan evaluasi tersebut diharapkan dapat dihasilkan kesimpulan yang dapat mengurangi resiko terkena bahaya limbah B3 baik di IRM maupun di IEBE.

## **II. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Evaluasi dalam pengelolaan limbah B3 dilakukan dengan cara yang urut, baik dan benar. Kegiatan evaluasi diawali dengan mengumpulkan dan mempelajari dokumen yang berkaitan dengan kegiatan pengelolaan limbah B3. Dokumen tersebut meliputi Peraturan Pemerintah, Peraturan Kepala BATAN dan Standar Operasional Prosedur (SOP) di PTBBN yang sudah dibuat. Peraturan Pemerintah yang dipakai sebagai acuan evaluasi adalah PP No. 18 tahun 1999 yang berisi diantaranya adalah mengenai rangkaian kegiatan yang mencakup reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan limbah B3. Selanjutnya Peraturan Kepala BATAN yang dipakai sebagai acuan adalah Perka BATAN Nomor 20

Tahun 2012 tentang Pedoman Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja, yang lebih dikenal dengan nama hiradc. Untuk kegiatan teknis pengelolaan limbah B3 di lapangan, peraturan yang diacu sebagai pedoman untuk evaluasi adalah SOP Pengelolaan Limbah Radioaktif dan B3 di PTBBN Tahun 2015. Memahami dokumen-dokumen tersebut perlu dilakukan agar dalam pelaksanaan evaluasi didapatkan kesimpulan yang baik, sehingga dalam pengelolaan didapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 1. (A) Kemasan Limbah B3 terdeteksi telah bercampur dengan kemasan limbah radioaktif. (B) Drum berisi limbah B3. (C) Kemasan Limbah B3 tanpa label.

Evaluasi pengelolaan limbah B3 selanjutnya adalah dilakukannya pengamatan terhadap kegiatan di lapangan/laboratorium. Kegiatan diawali dengan melakukan pengamatan kegiatan pengontrolan limbah B3 di setiap ruangan kerja. Pengontrolan telah dilakukan 1 kali dalam 1 minggu, sudah sesuai dengan SOP Pengelolaan limbah di PTBBN. Kegiatan pengontrolan dilakukan sekaligus bersamaan dengan kegiatan inventarisasi. Hal ini dilakukan, agar apabila saat dikontrol terdapat kesalahan, akan segera dilakukan inventarisasi, sehingga tidak berlanjut menjadi hal yang membahayakan. Dalam kegiatan pengontrolan dan inventarisasi di PTBBN (IEBE dan IRM), telah ditemukan penempatan kemasan limbah B3 yang tidak semestinya. Dimana limbah B3 tersebut masih tercampur dengan limbah radioaktif, sehingga perlu dipisahkan dan diberi tanda khusus. Kesalahan ini dapat diketahui karena pengontrolan dilakukan dengan menggunakan peralatan surveymeter, sehingga limbah jenis radioaktif dapat terdeteksi dengan baik (Gambar 1. Kemasan Limbah B3 terdeteksi telah bercampur dengan kemasan limbah radioaktif).

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. Apabila dilakukan reduksi, disamping tidak mempunyai peralatan yang memadai, kegiatan tersebut sudah masuk pada tingkat pengolahan, yaitu jenis kegiatan yang berbeda dengan pengolahan Limbah B3. Limbah – limbah B3 yang sudah dikemas diperlakukan dengan sederhana namun sesuai dengan aturan, yaitu dimasukkan di dalam kantong plastik, kemudian kantong plastik tersebut dimasukkan kedalam drum ukuran 100 liter. (Gambar 2. Drum Berisi Limbah B3).

Setelah limbah B3 dimasukkan kedalam drum 100 liter, selanjutnya drum diberi label sesuai dengan isinya. Kendala yang dihadapi adalah 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. Sampai saat ini fasilitas PTBBN belum mempunyai detektor atau peralatan yang memadai yang digunakan untuk mendeteksi atau menganalisa limbah B3. Menghadapi kondisi seperti ini, maka petugas limbah mengumpulkan kemasan limbah B3 tanpa label tersebut dalam suatu tempat yang terpisah dengan yang lain. Selanjutnya disarankan pengelola limbah B3 meminta bantuan staf PTLR untuk membantu menentukan jenis limbah tersebut, sehingga masalah dapat teratasi dengan baik. (Gambar 3. Kemasan Limbah B3 Tanpa Label).



(A)



(B)

Gambar 2. (A) Tempat sementara Limbah B3. (B) Pengangkutan Limbah B3 dari PTBBN ke PTLR

Limbah B3 seharusnya ditempatkan pada ruangan khusus limbah B3, namun di PTBBN pada kedua instalasi (IEBE dan IRM) limbah tersebut tidak ditempatkan di

gudang khusus. Kendalanya adalah belum tersedianya ruangan khusus limbah B3, sampai saat ini limbah tersebut masih disimpan ditempat penghasil limbah B3 (Gambar 4. Tempat sementara Limbah B3). Apabila kondisi limbah B3 sudah banyak dan membahayakan, maka limbah tersebut diambil dan disimpan di gudang limbah radioaktif dan diletakkan dalam satu gudang dengan limbah radioaktif. Tentunya hal ini tidak sesuai dengan peraturan tempat penyimpanan limbah B3. Namun demikian, sampai tahun 2016 pengelolaan masih dapat berjalan dengan baik, karena limbah yang dihasilkan masih sedikit yaitu 3 drum/tahun atau sebanyak 56 item limbah B3 [4] (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Daftar Limbah B3 di PTBBN yang dikirim ke PTLR Tahun 2016 [4]

No	Nama Kemasan / Barang Limbah B3	Volume	Jumlah
1	Botol gelas bekas Asam Nitrat	-	3 buah
2	Botol gelas bekas Aceton	-	1 buah
3	Botol plastic bekas Phosporic Acid	-	1 buah
4	Botol plastik bekas Ammonium carbonate	-	1 buah
5	Pholiphenil Ether	500 ml	2 buah
6	Electrolite A3-1	962 ml	3 botol
7	Electrolite A2-1	962 ml	5 botol
8	NaCl	-	1 botol
9	Zirconium Powder	-	1 botol
10	TIN (Sn) powder	-	1 ampule
11	KBF <sub>4</sub>	-	1 botol
12	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	1 botol
13	Mineral ilmenite	-	1 botol
14	Mineral Rutile	-	1 botol
15	Campuran B4C+KBF <sub>4</sub> +SiC	-	1 botol
16	Cutting Tapping Fluid	5 L	2 botol
17	Glycerol 87 %	1 L	3 botol
18	Methanol	4 L	1 buah
19	Pelarut Organik	200 ml	1 botol
20	Pelarut Organik	500 ml	1 botol
21	Petroleum benzim reinst	100 ml	1 botol
22	Sulfat 100 ppm	1 L	1 botol

---

No	Nama Kemasan / Barang Limbah B3	Volume	Jumlah
23	Molybdenum (IV) sulphide	-	1 botol
24	Asam Sulfat	0,5 L	1 botol
25	Kerosene	250 ml	1 botol
26	Alizarin	100 ml	2 botol
27	Sampel cair	200 ml	1 botol
28	Botol plastic bekas iron (II) sulfat	-	2 buah
29	Botol plastic bekas Mandelic acid	-	2 buah
30	Silica gel	0,5 Kg	1 botol
31	Fluoro boric acid	500 ml	1 botol
32	Sodium Oxalate	500 g	1 botol
33	Hidranal composite	-	2 botol
34	Trioctylamin	100 ml	2 botol
35	Butanol	1 L	2 botol
36	Triethanolamin	2,5 L	1 botol
37	Mangan (II) Nitrat	100 ml	1 botol
38	Glycerin	200 ml	1 botol
39	Mercury	-	2 botol
40	Morin	5 Kg	6 botol
41	Brom	50 ml	1 botol
42	Indikator Redox	-	1 botol
43	Mandelic Acid Jenuh	50 ml	1 botol
44	SBF	250 ml	1 botol
45	H <sub>9</sub> Cl <sub>2</sub>	100 g	1 botol
46	Methylthymol blau	5 g	1 botol
47	Tes pH	50 ml	1 botol
48	Botol plastic bekas siver nitrat	-	1 botol
49	Total cool	5 L	1 botol
50	Kaleng bekas Zirconium powder	-	3 buah
51	HF	5 L	11 botol

---

Tabel 2. Daftar Limbah B3 di PTBBN yang dikirim ke PTLR Tahun 2015 [4]

No	Nama Kemasan / Barang Limbah B3	Volume	Jumlah
1	Kodafix solution (kadaluwarsa)	946 ml	11 botol
2	Mercury	75 ml	1 botol
3	Acidic detergent	20 L	3 jerigen
4	Cairan Asam	20 L	5 jerigen
5	Serbuk ekstrak tanaman (kadaluwarsa)	1	1 karung
6	Ascarite II (kadaluwarsa)	500 g	3 botol
7	Dymethylglioxine (kadaluwarsa)	100 g	2 botol
8	Potassium perchlorate	500 g	3 botol
9	Calcium hydroxide (kadaluwarsa)	5 kg	1 botol
10	Botol plastic bekas potassium iodide	-	1 botol
11	Botol plastic bekas ammonium carbonate	-	1 botol
12	Botol plastic bekas asam posfat	1 L	1 botol
13	Botol plastic bekas aseton	2,5 L	1 botol
14	Botol plastic bekas hydrochloric acid	2,5 L	1 botol
15	Botol plastic bekas	2,5 L	35 botol
16	Kaleng bekas kerosene	5 L	1 kaleng
17	Botol gelas bekas TBP	2,5 L	4 botol

Pengiriman limbah B3 dilakukan setelah melalui kegiatan administrasi yang berurutan. Diawali dengan PTBBN mengirim data limbah B3 yang akan dikirim ke PTLR [4], kemudian PTLR mengirim staf untuk mengecek kebenaran data tersebut di instalasi pengirim (PTBBN). Dari hasil pengecekan, PTLR mengirim rekomendasi berkaitan dengan sejumlah kekurangan terhadap limbah yang akan dikirim meliputi: kemasan yang kurang baik, waktu pengambilan, cara pengambilan, peralatan dan bahan termasuk alat pelindung diri yang memadai [5]. Setelah rekomendasi tersebut dilaksanakan oleh PTBBN, maka pengangkutan dapat dilaksanakan oleh staf PTLR (Gambar 5. Pengangkutan Limbah B3 dari PTBBN ke PTLR). Dibandingkan dengan Tahun 2015, kegiatan pengelolaan limbah B3 di Tahun 2016 telah terjadi peningkatan. Hal ini dapat dilihat dari jumlah banyaknya item dan volume limbah B3 di tahun 2016 yang jumlahnya melebihi dari Tahun 2015 (Lihat Tabel 1 dan Tabel 2). Namun demikian kegiatan pengiriman limbah B3 ke PTLR masih dapat berjalan dengan baik, limbah dapat terkirim sesuai dengan syarat syarat yang ditetapkan.



---

Perka BATAN Nomor 20 Tahun 2012 tentang Pedoman Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja, adalah peraturan yang khusus diarahkan pada kegiatan penilaian risiko untuk menjamin Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang dilakukan di lingkungan BATAN. Kegiatan pengelolaan limbah B3 di PTBBN sampai saat ini belum dilengkapi dengan penilaian resiko sesuai dengan perka tersebut. Selama ini pengelolaan limbah B3 masih bergabung dengan dokumen pengelolaan limbah radioaktif. Mengingat keberadaan limbah B3 semakin lama akan semakin banyak, maka perlu segera disusun dokumen yang berisi tentang risiko dan potensi bahaya yang diakibatkan oleh kegiatan pengelolaan limbah B3.

### III. KESIMPULAN

Dari hasil hasil evaluasi diketahui bahwa pengelolaan limbah B3 secara umum sudah memenuhi Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 dan Standar Operasional Prosedur (SOP) di PTBBN yang sudah dibuat. Namun demikian dalam jangka panjang ada beberapa hal yang perlu ditindak lanjuti, yaitu: Perlu adanya Gudang khusus limbah B3 yang dilengkapi dengan *detector* limbah B3, yang digunakan untuk menampung limbah B3 dari Gedung 20 Instalasi Radiometalurgi (IRM) maupun Gedung 65 Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE). Sedangkan dalam jangka pendek perlu segera disusun dokumen hiradc yaitu dokumen yang berisi tentang sifat kegiatan, risiko dan potensi bahaya yang diakibatkan oleh kegiatan pengelolaan limbah B3, sesuai dengan Perka Batan Nomor 20 Tahun 2012. Hal ini perlu dilakukan mengingat jumlah dan jenis limbah B3 di PTBBN akan terus meningkat, sehingga perlu dilakukan persiapan dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BATAN, "Organisasi dan Tata Keja Badan Tenaga Nuklir Nasional", Keputusan Kepala BATAN Nomor 14, Jakarta, Tahun 2013.
- [2] ANONIM, "Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun", PP No. 18, Jakarta, Tahun 1999.
- [3] ANONIM, SOP Pengelolaan Limbah Radioaktif dan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) PTBBN di IRM dan IEBE, Tahun 2015.
- [4] ANONIM, "Laporan Triwulan Bidang Keselamatan", PTBN, Jakarta, Tahun 2015 dan Tahun 2016.
- [5] ANONIM, "Hasil Survey dan Rekomendasi Limbah B3 di PTBBN", PTLR, Serpong, Tahun 2012.