

PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF DAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN DI PUSAT TEKNOLOGI LIMBAH RADIOAKTIF

Ajrieh Setyawan, Purwantara, Miswanto, Syah Darmawan, Mas'udi, Nurhasyim, Bambang Sugito, Ayi Muziawati, dll

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-Badan Tenaga Nuklir Nasional
Kawasan PUSPIPTEK Serpong Gedung 50
E-mail: ajrieh@batan.go.id

ABSTRAK

PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF DAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN DI PUSAT TEKNOLOGI LIMBAH RADIOAKTIF. Melaksanakan pengelolaan limbah radioaktif dan B3 di PTLR diperlukan perencanaan yang baik. Tujuannya adalah melaksanakan layanan pengelolaan limbah radioaktif diseluruh wilayah Indonesia dan limbah B3 dari Kawasan Nuklir Serpong (KNS) agar masyarakat selamat dari dampak radiologis limbah radioaktif. Tahapan pengolahan limbah radioaktif dan B3 meliputi perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, pelaporan dan pelaksanaan pengembangan pengolahan limbah. Pada Tahun 2019 telah dilakukan pengelolaan limbah radioaktif dan B3 yang meliputi survey, pengangkutan, penerimaan, pengolahan, dan penyimpanan limbah.

Kata Kunci : Limbah Radioaktif, Limbah B3, pengolahan Limbah

ABSTRACT.

MANAGEMENT OF RADIOACTIVE WASTE TREATMENT AND HAZARDOUS AND TOXIC MATERIALS IN A CENTER FOR RADIOACTIVE WASTE TECHNOLOGY. *Implementing radioactive and B3 waste management in CRWT requires good planning. The goal is to carry out radioactive management services throughout Indonesia and B3 waste from the Serpong Nuclear Zone (KNS) so that the community is safe from the radiological impact of radioactive waste. The stages of processing radioactive and B3 waste, planning, implementing, evaluating, reporting and implementing processing development. In 2019, radioactive and hazardous waste management has been carried out, including survey, transportation, receiving, management and storage of waste.*

Keywords: *Radioactive waste, B3 waste, waste treatment*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah PP 61 Tahun 2013, PTLR bertanggung jawab melaksanakan Pengelolaan Limbah Radioaktif diseluruh wilayah Indonesia, termasuk yang berasal dari internal Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) [1]. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif memiliki Instalasi pengolahan limbah radioaktif (IPLR) guna melaksanakan pengelolaan limbah radioaktif yang terdiri dari unit Insenerasi, Kompaksi, Evaporasi, Sementasi, alat angkat angkut dan beberapa fasilitas pendukung lainnya.

Disamping pengelolaan limbah radioaktif, PTLR juga memiliki tugas layanan pengelolaan limbah B3 yang berasal dari internal BATAN yang berada di KNS. Pengelolaan limbah B3 meliputi layanan survey, pengangkutan, penerimaan, pengolahan, dan penyimpanan limbah. Terdapat jenis limbah B3 yang beragam, oleh karena itu diperlukan diperlukan perencanaan yang tepat dan pengembangan inovasi teknologi pengolahan limbah B3. Perencanaan pengelolaan limbah B3 meliputi identifikasi dan inventarisasi kebutuhan bahan, peralatan, sumber daya manusia, serta rencana limbah yang akan diolah sebelum dilakukan pengolahan.

Fasilitas pengolahan limbah radioaktif di PTLR telah beroperasi lebih dari 30 tahun sehingga mengalami penurunan daya kerja dan fungsi alat dalam pengolahan limbah. Selain itu juga dengan semakin berkembangnya pemanfaatan teknologi nuklir dalam berbagai bidang menimbulkan konsekwensi semakin beragam nya jenis limbah radioaktif yang memerlukan inovasi dalam pengelolannya di PTLR. Kegiatan pengelolaan limbah radioaktif dan B3 ini

- Dokumentasi kegiatan dalam bentuk laporan, dokumentasi meliputi foto dan video. Laporan pengelolaan limbah dituangkan dalam bentuk laporan harian tentang pencapaian dan kendala dirangkum dalam bentuk laporan kegiatan pengelolaan limbah triwulan pada akhir kegiatan. Pelaporan
- 4. Pelaporan
 - Kegiatan pengelolaan limbah disusun oleh Koordinator Lapangan (Korlap) yang dibantu oleh Penanggung Jawab (PJ) kegiatan dengan menyampaikan laporan harian kegiatan pengelolaan limbah. Laporan berisi latar belakang dan tujuan, penggunaan bahan serta peralatan, target pencapaian, saran dan masukan serta kesimpulan dari hasil kegiatan.[1]

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Hasil Pengolahan Limbah Radioaktif dan B3 Tahun 2019

Dalam mencapai target pengelolaan limbah radioaktif tahun 2019. Telah dilakukan penyusunan jadwal kegiatan selama satu tahun. Penyusunan jadwal kegiatan meliputi : jadwal pemeliharaan, perawatan dan pengoperasian fasilitas. Pembagian tugas kerja termasuk penanggung jawab kegiatan dan penanggung jawab alat proses telah didistribusikan sesuai bidang kompetensi keahlian staff.

a. Pengelolaan Limbah Radioaktif

Selama tahun 2019 telah di dilakukan layanan survey dan penerimaan limbah baik dari internal BATAN dan Limbah sumber bekas dari industri, rumah sakit dan lain-lain.

Tabel 2. Penerimaan limbah radioaktif

No	Jenis limbah	Tahun 2018	Tahun 2019	Asal limbah
1	Limbah Cair (liter)	102120,9	312751,2	Internal BATAN
2	Semi Cair (Liter)	480	730	Internal BATAN
3	Limbah padat kontaminasi (Drum 100 liter)	124	489	Internal BATAN
4	Hepa Filter	39	21	Internal BATAN
5	Sumber bekas	- 229 - 195	- 181 - 1 reflektor	External BATAN Internal BATAN

Tabel 2. Merupakan penerimaan limbah radioaktif selama 2 tahun terakhir. Penerimaan limbah radioaktif mengalami peningkatan pada limbah radioaktif cair, semi cair dan limbah material terkontaminasi. Limbah radioaktif cair berasal dari fasilitas reactor serbaguna (PRSG) meningkat 3 kali lipat dibandingkan tahun sebelumnya.

Tabel 3. Pengolahan limbah radioaktif

No	Uraian	2017	2018	2019	Keterangan
1	Limbah radioaktif padat (Drum 200 Liter)	64	92	88	Imobilisasi
2	Limbah cair Konsentrat (Shell Beton 950 liter)	4	2	1	Sementasi
3	Limbah resin bekas (Shell Beton 950 liter)	4	8	3	Sementasi
4	Limbah radioaktif cair (Liter)	133.000	35.000	334.500	Evaporasi, PI

Tabel 3 merupakan hasil kegiatan pengolahan limbah radioaktif selama tahun 3 tahun terakhir hingga target 2019. Proses pengolahan limbah sesuai target perencanaan dan sesuai dengan rencana kegiatan. Dari data limbah radioaktif yang diterima dan diolah selama tahun 2019 maka sudah baik yaitu limbah yang diterima dan yang dilakukan pengolahan seimbang sehingga tidak menimbulkan penumpukan limbah pada gedung penyimpanan praolah.

Kedepan tentunya masih banyak tantangan yang harus dilakukan sehingga secara ideal pengolahan sebanding dengan penerimaan. Perencanaan lebih baik dengan penyusunan jadwal pengelolaan dan target hasil yang nyata, serta didukung dengan sistem inovasi dan perawatan fasilitas yang baik untuk menjaga performa

fungsi alat pengolahan limbah sebagaimana desain awal instalasi. Selain itu kegiatan yang perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut yaitu rencana pembangunan fasilitas tambahan gedung penyimpanan sementara / *Interm Storege* 3 (IS3) dikarenakan gedung penyimpanan 1 & 2 sudah mendekati maksimal.

b. Pengelolaan Limbah B3 KNS

Untuk pengelolaan limbah B3 Kawasan Nuklir Serpong (KNS) yang dikirimkan ke PPLi mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Tahun 2019 PTLR hanya melakukan pengiriman limbah sebanyak 1 kali, ini merupakan indikator sangat baik yang berarti semakin berkurang limbah B3 di KNS maka semakin minim / kecil potensi bahaya yang ditimbulkan dari limbah B3. Manajemen penggunaan bahan kimia pada pusat-pusat di KNS sudah sesuai kebutuhan dengan meminimalisis limbah B3 yang ditimbulkan.

Kegiatan pengelolaan limbah B3 KNS selama tahun 2019 meliputi

- Survey Limbah dan Pengangkutan limbah B3 yang berasal dari KNS seperti : PTRR, PRSG, PTBBN, PPIKSN dll.
- Preparasi identifikasi limbah B3 dengan cara pemilahan berdasarkan karakteristiknya
- Pengiriman limbah B3 ke PPLi sebanyak sebanyak 14 drum HDPE 120 lt, 10 jerigen volume 25 liter dan 10 jerigen volume 40 liter limbah kimia kedaluwarsa.

c. Perawatan, pemeliharaan dan perbaikan

Tahun 2019 telah dilakukan pemeliharaan secara berkala setiap triwulan terhadap fasilitas alat pengolah limbah meliputi : Unit Sementasi, Unit Evaporasi, Unit Insenerasi, Unit Kompaksi dan sarana dukung lain dalam menunjang pengolahan limbah di PTLR.

2. Pemeliharaan dan perawatan

Kegiatan pemeliharaan pada fasilitas proses dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja system proses berdasarkan parameter yang diukur. Parameter tersebut antara lain : tegangan antar phase, kuat arus motor, suhu motor saat beroperasi, tingkat kebisingan dan lainnya. Tujuan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan tentunya untuk menjaga agar alat dalam kondisi siap untuk melakukan pengolahan limbah. Sedangkan perbaikan bertujuan menjaga fungsi peralatan seperti desain awalnya.

3. Pengembangan Teknologi Pengolahan Limbah Radioaktif Selama tahun 2019

Beberapa penambahan yang telah dilakukan selama tahun 2019 yaitu :

a. Mesin penghancur *Shredder*



Gambar 2. Mesin *Shredder*

Mesin *Shredder* atau bisa disebut mesin penghancur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 merupakan salah satu alat bantu pengolahan limbah untuk penanganan awal limbah radioaktif padat terkontaminasi yang memiliki dimensi besar yang tidak dapat ditangani langsung dengan alat pengolahan limbah kompaksi.

Desain alat mesin *Shredder* yaitu mengubah secara mekanik menjadi bentuk potongan kecil. Daya yang dihasilkan oleh motor akan ditranfer menuju *gearbox* untuk mengubah kecepatan putaran, menggunakan dua motor sebagai poros penggerak. Putaran motor di alirkan menuju as masuk kedalam dua *gearbox* yang berada di kanan ataupun kiri mesin penghancur, penggerak poros akan di hubungkan menuju pisau yang sudah terpasang mengikuti arah putaran poros. Untuk mempermudah dalam proses penghancuran, ukuran pisau disesuaikan dengan body desain yang bertujuan agar tidak terjadi benturan antara kedua pisau dengan body Mesin *Shredder*. Hasil akhir dari operasi mesin *Shredder* adalah potongan-potongan kecil limbah radioaktif padat terkontaminasi untuk kemudian dapat dimasukan kedalam drum 100 liter sehingga mempermudah pengolahan selanjutnya.

b. Alat angkat angkut *Backhoe*



Gambar 3. Alat angkat angkut *backhoe*

Proses pengiriman dan pengisian material padat koral dalam drum 200 liter sebelum sementasi/imobilisasi sebelumnya dilakukan secara manual, tahun 2019 telah dilakukan penambahan alat bantu untuk meringankan kegiatan tersebut yaitu dengan alat bantu angkat angkut *backhoe* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, alat tersebut tentunya sangat membantu pekerja dalam meminimalisir kerja fisik.

c. *Elektrik stacker*



Gambar 4. *elektrik stacker*

Stacker adalah alat bantu angkat angkut untuk memindahkan barang / material dengan jarak dan ketinggian tertentu. Dalam implementasi pengolahan limbah alat ini sangat membantu dalam penataan dan pemindahan limbah hasil pengolahan yang berat baik secara vertical maupun horizontal dalam fasilitas penyimpanan limbah. Fasilitas penyimpanan limbah *Interm Storage* (IS 1 dan 2) memiliki sistem ventilasi udara yang kurang baik, untuk itu dengan menggunakan *elektrik stacker* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 maka akan tidak menimbulkan polusi dalam ruangan.

d. Truk Limbah Radioaktif Padat



Gambar 5. Truk Limbah Radioaktif Padat

Kendaraan angkut limbah radioaktif padat yang dimiliki PTLR sudah berumur di atas 25 tahun produksi tahun 1990 untuk itu sangat diperlukan peremajaan kendaraan. Hal ini untuk menjaga kualitas layanan PTLR dan juga untuk mengantisipasi kendaraan semakin rusak dan tidak dapat beroperasi lagi. Kendaraan angkut limbah radioaktif padat baru dioptimalkan untuk pengangkutan limbah padat internal Batan baik yang ada Kawasan Nuklir Serpong, Pasar Jum'at, Bandung maupun Yogyakarta . seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5

e. Modifikasi Truk Pengangkut Limbah Cair



Gambar 6. Truk pengangkut limbah cair

Truk limbah Renault telah dimiliki PTLR lebih dari 28 tahun, desain awal pengadaan truk digunakan untuk pengangkutan limbah radioaktif cair dari reactor serbaguna (PRSG). Dalam hal teknis desain mekanik *system loading unloading* truk untuk limbah cair tidak *compatible* dengan peralatan yang ada di fasilitas transfer limbah penimbul limbah cair di BATAN, sehingga bisa dikatakan selama 28 tahun tidak digunakan maksimal.

Berhubung berjalannya waktu banyak limbah radioaktif cair yang harus ditangani oleh PTLR seperti dari PT. INUKI yang membutuhkan penanganan pengangkutan segera. Untuk itu dipikirkan alternative modifikasi truk untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Modifikasi yang telah dilakukan untuk menghidupkan system pada truk agar bisa beroperasi maksimal yaitu dengan : Modifikasi system mekanisme *loading unloading* limbah radioaktif cair menggunakan pompa *submersible*. Dalam system lainya telah dilakukan perbaikan system rem roda *hidro pneumatic*, system mekanisme sambungan trailer, modikasi system pemipaan dan system hidrolik pada kopling. Gambar 6 menunjukkan truk pengangkut limbah cair yang telah dimodifikasi.

f. Desain dan kontruksi *container Reflektor*



Gambar 7. Kontainer Reflektor

Reflektor Triga Mark II BATAN Bandung memiliki dimensi dengan diameter 1,16 m dan tinggi 1,36 m dengan laju dosis 14 mSv/jam pada tanggal 29 januari 2019. Untuk aspek keselamatan dalam hal pengangkutan menuju PTLR maka diperlukan pembungkus / kontener dengan disain yang tepat baik komposisi bahan, tebal, dan berdimensi. Tujuannya tentunya untuk menjamin keselamatan radiasi selama proses pengangkutan bagi pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan.

Penentuan pembungkus disain *container reflector* dilakukan dengan menggunakan *software MicroShield 7.02*. Setelah diperoleh ukuran desain baru dilakukan kontruksi pembikinan container sesuai desainnya, penggunaan material beton kualitas K500 dilengkapi besi bertulang dengan diameter dalam lengkap dengan *shielding* timbal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

g. Desain dan konstruksi repacking hasil olahan drum 200 liter



Gambar 8. *Repacking* drum 200 liter

Repacking drum 200 liter merupakan salah satu upaya untuk mengatasi korosi yang terdapat dalam drum 200 liter hasil olah limbah radioaktif padat terkompaksi . seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Tujuan dari kegiatan tersebut adalah agar menjamin keselamatan radiasi terhadap lingkungan sekitar serta keselamatan terhadap

penyimpanannya. Selama tahun 2019 telah dilakukan *repacking* sebanyak 6 buah drum 200 liter. 6 drum tersebut dikelompokkan menjadi 2 buah *shell* beton. Dimana satu bentuk *shell* beton diisi dengan 3 buah drum 200 liter, untuk mencapai kuat tekan yang sesuai standar IAEA digunakan semen camp beton K500 lengap dengan besi bertulang.

4. Kegiatan Lain

Dalam hal peningkatan keahlian sumber daya manusia (SDM) yaitu dengan kegiatan *transfer knowledge*, Keterlibatan dalam *Expert mission*, *Fellowship* dan transportasi pengangkutan limbah reflektor, selain itu peningkatan keahlian SDM dengan diklat dan pelatihan, bimbingan mahasiswa praktek.

KESIMPULAN

1. Penambahan teknologi pengolahan limbah radioaktif selama tahun 2019 yaitu : Desain dan fabrikasi mesin *Shredder*, Alat angkat angkut *Backhoe*, Pengadaan alat angkat angkut *Elektrik stacker*, Truk limbah radioaktif padat, Modifikasi truk angkut limbah radioaktif cair, desain dan konstruksi *container Reflektor*, Desain dan konstruksi *repacking* hasil olahan drum 200 liter
2. Target pengolahan limbah tahun 2019 tercapai sesuai dengan perencanaan yang ada.
3. Saran perbaikan di masa depan : Perencanaan kegiatan sangat diperlukan untuk tercapainya target dan hasil pengolahan limbah

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Peraturan Pemerintah No 61 tahun 2013, Pengelolaan Limbah Radioaktif
- [2.] Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN, "Laporan Kinerja Instansi Pemerintah Tahun 2019
- [3.] Pusat Teknologi Limbah Radioaktif BATAN, 2019"Laporan Kegiatan Bidang Pengolahan Limbah Tahun 2019",
- [4.] Bidang Pengolahan Limbah-PTLR,"Laporan Pelaksanaan Olah Limbah Triwulan I, II, III dan IV tahun 2019
- [5.] PTLR-BATAN, "Laporan Operasi Berkala Semester I", 2019
- [6.] PTLR-BATAN, "Laporan Operasi Berkala Semester II", 2019

Tanya Jawab

1. Dani Poltak (PTBGN) , pertanyaan : Berapa jumlah KTI yang dihasilkan mengenai pengolahan limbah radioaktif pada tahun 2018 dan 2019?

Jawab : Terkait KTI detailnya pada laporan tahunan PTLR. Terkait KTI pengelolaan limbah radioaktif yang diterbitkan dari PTLR dapat dilihat pada buletin limbah & laporan kolokium tahunan