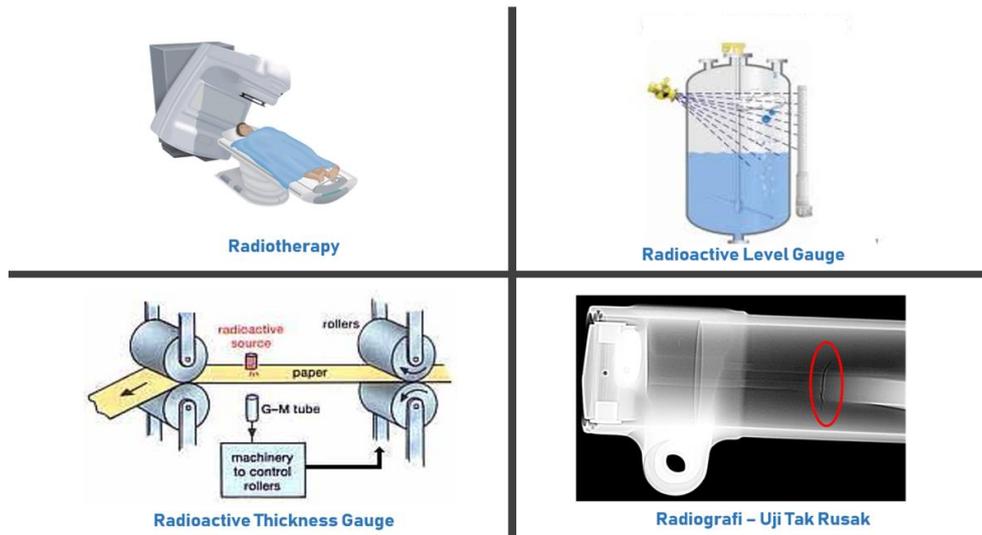


## **Tentang Reuse/ Recycle Zat Radioaktif Terbungkus**

Teknologi merupakan bagian tidak terpisahkan dari kehidupan manusia sehari-hari pada zaman ini. Tidak terkecuali teknologi nuklir yang banyak digunakan dalam meningkatkan kualitas hidup manusia, baik di bidang kesehatan, industri, agrikultur, hingga energi yang ramah lingkungan. Di bidang kesehatan dan pengobatan, sekitar 16 (enam belas) juta prosedur pengobatan terapi dan kedokteran nuklir setiap tahunnya dilakukan di Amerika. Teknologi nuklir membantu dalam pengobatan kanker, sterilisasi peralatan, dan obat-obatan. Di bidang agrikultur, teknologi nuklir dapat menunda pembusukan hasil pertanian melalui teknologi iradiasi yang dapat membunuh mikroorganisme dalam obyek yang ingin diawetkan. Di bidang penelitian, teknologi nuklir salah satunya digunakan di bidang arkeologi dalam penentuan umur fosil. Di bidang energi dan lingkungan, teknologi nuklir dapat digunakan dalam investigasi terhadap perubahan cuaca dan juga digunakan dalam pembangkit listrik [1].

Teknologi nuklir dalam bentuk sumber radioaktif banyak digunakan dalam aplikasi industri untuk tujuan kendali proses, uji tak rusak, pengembangan, dan pengujian material. Beberapa sistem kendali proses menggunakan sumber radioaktif sebagai instrumen pengukuran dalam lini produksi, seperti pengukuran ketinggian dan densitas cairan dalam tangki, ketebalan kertas, ataupun banyaknya material dalam konveyor. Untuk tujuan uji tak rusak, sumber radioaktif digunakan dalam teknik perunut untuk menginvestigasi keretakan atau kebocoran dalam pemipaan. Penggunaan sumber radioaktif untuk tujuan pengembangan dan pengujian material sebagai contoh adalah pengujian spare part otomotif seperti ring atau gear. Dengan mengiradiasi spare part tersebut hingga menjadi logam radioaktif, untuk kemudian digunakan dalam sistem mesin dalam kurun waktu tertentu. Dengan adanya gesekan selama penggunaan, akan didapatkan kandungan radioaktif pada lubricant sistem mesin tersebut. Dengan begitu akan diketahui ketahanan spare part yang digunakan [2].



Gambar 1. Pemanfaatan Zat Radioaktif Terbungkus

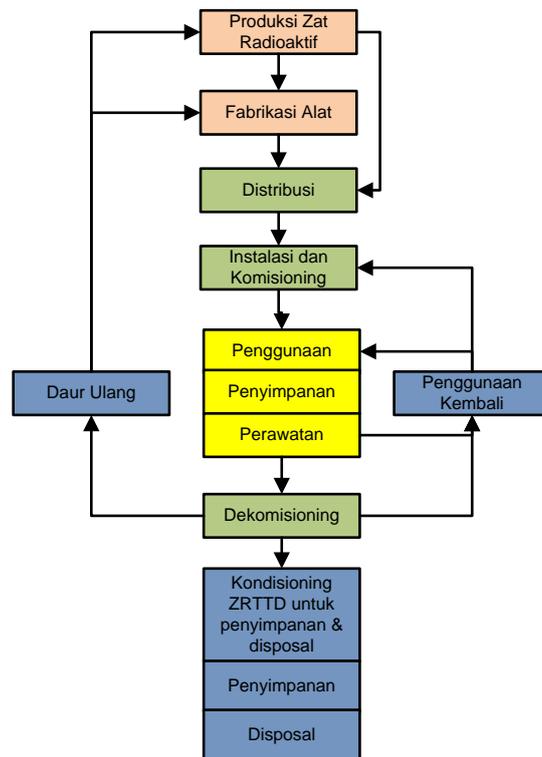
Dalam pemanfaatan lainnya, sumber radioaktif terpasang dalam suatu alat yang didisain dengan mempertimbangkan keselamatan penyinaran pada saat sumber radioaktif digunakan dan dapat terkungkung kembali saat tidak digunakan. Sumber radioaktif seperti ini sering disebut sebagai zat radioaktif terbungkus. Disain dan ukuran alat, atau yang sering disebut sebagai device ini, tergantung pada tujuan penggunaannya, bisa hanya beberapa sentimeter (misalnya gauge sederhana), dan bisa berukuran lebih dari 1 (satu) meter seperti penggunaan di teleterapi [3].

Disain dari alat (device) dan zat radioaktif terbungkus itu sendiri pun harus memenuhi beberapa kriteria keselamatan yang dapat melindungi sumber radioaktif dari dampak kebakaran, ledakan, dan korosi. Untuk itu diperlukan beberapa jenis pengujian sesuai dengan disain dan keperluan zat radioaktif terbungkus tersebut. Misalnya diperlukan uji lentur (bending test) untuk sumber radioaktif dengan bentuk panjang dan ramping seperti jarum brachiterapy. Berdasarkan jenis risiko selama pemanfaatannya, diperlukan beberapa pengujian lain seperti temperature test, preesure test, impact test, vibration test, dan puncture test [4]. Di samping itu, untuk menjamin tidak terjadinya kebocoran radioaktif selama penggunaan, diperlukan tes kebocoran (leakage test) dengan berbagai metode, di antaranya dengan bubble test, immersion test, dan tes usap (*wipe test*) yang relatif paling mudah untuk dilakukan [5].

Seperti diketahui bahwa penggunaan sumber radioaktif secara umum dibatasi oleh radioaktivitas yang terkandung di dalamnya. Di mana, radioaktivitas ini akan meluruh sebagai fungsi waktu tergantung pada umur paro radionuklida yang terkandung pada sumber radioaktif tersebut. Oleh karena itu, suatu keniscayaan bahwa penggunaan zat radioaktif terbungkus pada suatu waktu akan menjadi limbah radioaktif setelah tidak dapat digunakan secara optimum. Terdapat beberapa alternatif yang dapat dilakukan dalam pengelolaan zat radioaktif terbungkus yang tak digunakan. Dalam *IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-1.3* dijelaskan bahwa ketika zat radioaktif terbungkus sudah tidak dapat digunakan lagi pada suatu instalasi, maka zat radioaktif tersebut dapat digunakan kembali (reuse) pada instalasi yang lain, didaur ulang oleh produsennya, ataupun menjadi limbah radioaktif jika tidak dapat digunakan kembali dan didaur ulang. Siklus hidup suatu zat radioaktif dapat dilihat pada Gambar 1.

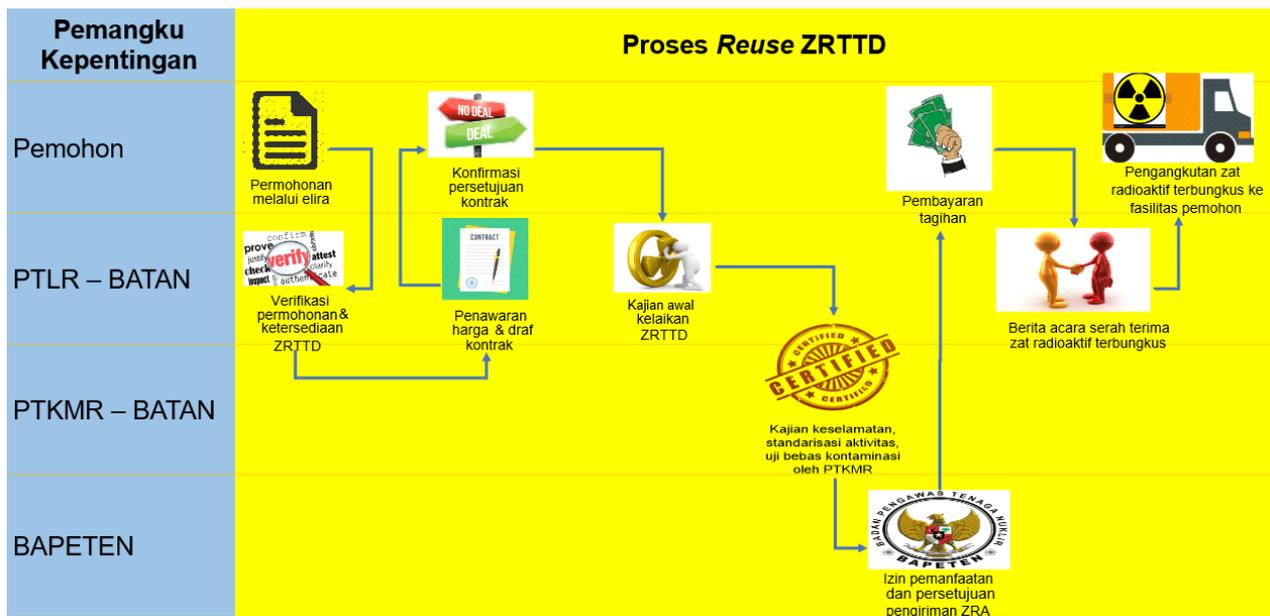
Dalam Pasal 12 ayat 3 Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif disebutkan bahwa BATAN dapat melakukan kajian terhadap Zat Radioaktif Terbungkus yang Tidak Digunakan (ZRTTD) yang telah diserahkan oleh penghasil limbah radioaktif kepada BATAN. Kajian sebagaimana yang dimaksud adalah untuk menentukan apakah zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan tersebut dapat digunakan kembali, didaur ulang, atau menjadi limbah radioaktif [6]. Peraturan Pemerintah ini diperkuat dengan Peraturan Kepala BAPETEN No. 8 Tahun 2016 tentang Pengolahan Limbah Radioaktif Tingkat Rendah dan Tingkat Sedang. Dalam Peraturan Kepala BAPETEN tersebut Pasal 14 ayat 2 dinyatakan bahwa BATAN dapat melakukan kajian terhadap ZRTTD yang dapat digunakan kembali [7]. Dalam Peraturan Kepala BATAN No. 7 Tahun 2017 pasal 6 hingga 8 dijelaskan bahwa kajian yang dimaksud terdiri dari kajian awal dan atau kajian keselamatan kelayakan penggunaan kembali ZRTTD. Kajian awal sendiri paling sedikit meliputi : kondisi fisik pembungkus, tingkat kontaminasi, dan radioaktivitas. Sedangkan kajian keselamatan terdiri dari : kajian pembungkus, kajian kebocoran kapsul, dan kajian radioaktivitas [8].

Pemanfaatan kembali (reuse) ZRTTD merupakan wujud nyata penerapan prinsip dasar pengelolaan limbah radioaktif. Dengan adanya reuse ZRTTD, dapat mengurangi jumlah sumber radioaktif terbungkus yang digunakan dalam suatu wilayah atau negara. Hal ini secara tidak langsung akan mengurangi potensi bahaya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Dengan mengurangi jumlah sumber radioaktif terbungkus, juga akan meminimalisasi limbah radioaktif dan mengurangi beban serta potensi bahaya bagi generasi yang akan datang [9].



Gambar 2. Siklus Hidup Zat Radioaktif

Sebagai bagian dari upaya untuk terus meningkatkan layanan kepada masyarakat, BATAN melalui Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) memberikan layanan permohonan *reuse/ recycle* ZRTTD melalui portal eLIRA yang selama ini telah tersedia untuk melayani proses pelimbahan radioaktif. Dengan proses permohonan secara daring melalui portal eLIRA, diharapkan layanan *reuse/ recycle* ZRTTD menjadi lebih baik, lebih pasti, lebih cepat, dan lebih hemat sumber daya tentunya.



Gambar 3. Proses Reuse/ Recycle ZRTTD

Proses reuse/ recycle ZRTTD secara umum yang dilakukan melalui eLIRA adalah sebagai berikut :

1. Pemohon yang telah memiliki akun eLIRA dapat melakukan permohonan reuse/ recycle ZRTTD secara daring melalui portal eLIRA;
2. Pihak PTLR akan melakukan verifikasi permohonan dan ketersediaan ZRTTD.
3. Kemudian pihak PTLR akan mengirimkan penawaran harga dan draf kontrak kerja sama reuse/ recycle ZRTTD;
4. Pemohon akan menkonfirmasi persetujuan atau tidak persetujuan terhadap penawaran harga yang diberikan oleh pihak PTLR. Jika setuju, pemohon dapat menandatangani kontrak dan mengirimkan kedua dokumen tersebut melalui portal eLIRA;
5. Jika penawaran harga telah disetujui dan kontrak kerja sama telah ditandatangani oleh pemohon, pihak PTLR akan melakukan kajian awal terhadap kelaikan ZRTTD yang akan di-reuse/ recycle. Dokumen hasil dari kajian awal ini akan diunggah pihak PTLR dalam portal eLIRA, dan dapat diunduh oleh pemohon untuk dapat digunakan sebagai dokumen pelengkap untuk mengajukan permohonan standarisasi aktivitas dan uji bebas kontaminasi ke Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi (PTKMR) BATAN;
6. Dengan dilengkapi dokumen kajian awal, pemohon mengirimkan permohonan kepada PTKMR (di luar portal eLIRA) untuk standarisasi aktivitas dan uji bebas kontaminasi terhadap ZRTTD yang akan di-reuse/ recycle. Kemudian pihak PTKMR akan melakukan proses sertifikasi terhadap ZRTTD yang masih disimpan di fasilitas PTLR;
7. Sertifikat dari PTKMR akan menyatakan kelaikan ZRTTD untuk di-reuse/ recycle. Sertifikat ini menjadi persyaratan oleh BAPETEN untuk

pengajuan izin pemanfaatan dan persetujuan pengiriman zat radioaktif;

8. Jika BAPETEN telah menerbitkan izin pemanfaatan dan persetujuan pengiriman zat radioaktif, pemohon dapat membayar tagihan terhadap proses *reuse/ recycle* ZRTTD kepada pihak PTLR;
9. Kemudian pemohon dapat melaksanakan pengangkutan zat radioaktif terbungkus dari fasilitas PTLR ke fasilitas pemohon.

## Referensi

- [1] ANS., Nuclear Science & Technology "Sustainable Solution for Our World", American Nuclear Society. 2015. IL, USA. 2015.
- [2] WALTAR, ALAN E., The Medical, Agricultural, and Industrial Application of Nuclear Technology. Global. 2003.
- [3] IAEA, Information, Resources, and Advice for Key Groups about Preventing the Loss of Control over Sealed Radioactive Sources. IAEA. Vienna, Austria. p6. 2013.
- [4] International Organization for Standardization. ISO 2919 : Radiation Protection – Sealed Radioactive Sources – General Requirements and Classification. ISO. Switzerland. p4-13. 1999
- [5] International Organization for Standardization. ISO 9978 : Radiation Protection – Sealed Radioactive Sources – Leakage Test Methide. ISO. Switzerland. p4-5. 1992.
- [6] Pemerintah RI. Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif. Jakarta. 2013.
- [7] BAPETEN. Peraturan Kepala BAPETEN No. 8 Tahun 2016 tentang Pengolahan Radioaktif Tingkat Rendah dan Tingkat Sedang. Jakarta. 2016.
- [8] BATAN. Peraturan Kepala BATAN No. 7 Tahun 2017 tentang Penggunaan Kembali (Reuse) dan Daur Ulang (Recycle) Zat Radioaktif Terbungkus yang Tidak Digunakan. Jakarta. 2017.
- [9] IAEA. Safety Series No. 111-F The Principles of Radioactive Waste Management". IAEA. Vienna, Austria. 1995.
- [10] IAEA. Nuclear Energy Series No. NW-T-1.3 : Management of Disused Sealed Radioactive Sources. IAEA. Vienna, Austria. p45. 2014.