

Rekomendasi Teknis Seminar Keselamatan Nuklir 2022

Tema: Peran Pengawasan Ketenaganukliran dalam Transisi Energi Hijau dan Pengelolaan Limbah Radioaktif.

Tema ini terkait dengan pengawasan ketenaganukliran dalam rangka mewujudkan keselamatan radiasi melalui energi yang bersih dan ramah lingkungan, serta melalui pengelolaan limbah radioaktif yang baik dengan tetap memperhatikan proteksi, keselamatan dan keamanan radiasi.

Dari 91 makalah yang dipresentasikan, 60 makalah disajikan secara oral dan 31 makalah secara *short presentation*, dikelompokkan dalam 4 (empat) bidang, yaitu:

- A. Keselamatan radiasi dalam bidang medik dan industri;
- B. Keselamatan radiasi dalam instalasi dan bahan Nuklir, Fisika Nuklir;
- C. Keselamatan radiasi dalam manajemen limbah, pengangkutan, lingkungan, NORM dan TENORM, keamanan nuklir dan bahan lainnya, keamanan siber, *machine learning*, kesiapsiagaan dan kedaruratan; dan
- D. Peraturan, Perizinan, dan Inspeksi.

Dari keempat bidang tersebut, terdapat 4 (empat) isu utama yang disampaikan oleh peserta seminar dan dirumuskan dalam rekomendasi teknis yang perlu ditindaklanjuti oleh BAPETEN bersama-sama dengan para pemangku kepentingan terkait, yaitu:

I. Pelaksanaan Tugas Utama BAPETEN (Peraturan, Perizinan, Inspeksi) di bidang Kesehatan dan Industri

1. Diperlukan telaah urgensi penyusunan Rencana Induk Pengembangan SKKNI Sektor Ketenaganukliran, urgensi kesiapan infrastruktur pengawasan dalam mendukung pengurangan emisi gas rumah kaca;
2. Diperlukan penyiapan perangkat regulasi yang mengacu pada regulasi BKN sebagai dasar dalam menerapkan analisis jabatan untuk pengelolaan SDM BAPETEN;
3. Diperlukan peningkatan/pengembangan metode inspeksi untuk meningkatkan sistem pengawasan yang lebih baik, seperti: penerapan reviu dan analisis temuan inspeksi yang berulang dan rencana tindak lanjut;
4. Diperlukan pengembangan sistem Balis Infara, termasuk antara lain pemberian notifikasi jika terjadi kejadian/insiden berupa paparan yang tidak diperlukan, dan

disediakan pedoman teknis sebagai dukungan terpadu untuk sistem pembelajaran insiden;

5. Diperlukan penyediaan panduan dalam penyusunan dokumen kajian keselamatan sumber di fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional;
6. Diperlukan pengembangan sistem pencatatan Tingkat Panduan Diagnostik (TPD) untuk menjadi sistem peringatan dini terkait potensi pemberian dosis berlebih ke pasien di fasilitas kesehatan, sehingga fasilitas dapat memprediksi tingkat keselamatan yang telah diterapkan;
7. Diperlukan peningkatan dalam pembinaan terkait penerapan proteksi dan keselamatan radiasi bagi personel (terutama pada PPR) pada kegiatan fluoroskopi bagasi, *well logging*, *gauging*, dan radiografi industri;
8. Diperlukan studi skema pendanaan pengelolaan limbah radioaktif di Indonesia untuk meminimalisasi masalah keuangan yang mungkin bisa muncul di kemudian hari;
9. Diperlukan pengembangan secara terus-menerus dan pemberian pola edukasi mengenai pentingnya proteksi radiasi bagi staf medis dan pasien melalui bukti-bukti di lapangan; dan
10. Diperlukan pengembangan mekanisme untuk *knowledge management* mengenai pemantauan dosis radiasi untuk personel dan pasien secara lokal, regional, maupun nasional.
11. Isu bertambahnya limbah radioaktif membutuhkan langkah untuk upaya meminimalkannya, untuk itu penerapan konsep klierens menjadi salah satu pilihan utamanya. Hal ini membutuhkan kecukupan payung hukum untuk klierens.

II. Pelaksanaan Tugas Utama BAPETEN (Peraturan, Perizinan, Inspeksi) di bidang Instalasi dan Bahan Nuklir

1. Diperlukan kajian ketersediaan dan kecukupan peraturan perundang-undangan (PUU) terkait kriteria dekomisioning, klierens, dan kriteria pembebasan tapak;
2. Diperlukan pengembangan sistem simulator PLTN dalam rangka meningkatkan kemampuan personel dalam mempelajari jenis-jenis reaktor nuklir;
3. Diperlukan identifikasi dan penilaian risiko pada tahapan pembangunan sampai pengoperasian PLTN untuk mengembangkan kebijakan dan strategi pengawasan PLTN yang optimal;
4. Diperlukan penentuan jenis dan besaran fluks neutron untuk mengidentifikasi kebutuhan iradiasi yang optimal dan validasi perhitungan distribusi fluks neutron

pada proses perizinan/persetujuan perubahan konfigurasi teras pada reaktor TRIGA 2000;

5. Diperlukan pengawasan terhadap kuantitas limbah cair RSG-GAS dan sumbernya untuk memastikan bahwa limbah cair dapat ditangani dengan baik;
6. Diperlukan penerapan pendekatan bertingkat dalam perizinan teknologi NuScale dan review fitur-fitur desain NuScale yang tidak sesuai dengan peraturan perizinan di Indonesia;
7. Diperlukan penerapan pendekatan bertingkat dalam evaluasi persyaratan desain keselamatan reaktor nondaya;
8. Diperlukan peningkatan pengawasan dalam evaluasi pertimbangan keselamatan siklus bahan bakar torium reaktor generasi-IV;
9. Diperlukan dilakukan studi awal *artificial intelligence* untuk meningkatkan sistem proteksi fisik dari ancaman mitigasi pada reaktor penelitian;
10. Diperlukan dilakukan review Perka BAPETEN tentang modifikasi reaktor nondaya, khususnya sistem digitalisasi instrumentasi dan kendali;
11. Diperlukan kajian komprehensif PLTN skala kecil dan menengah dengan teknologi generasi IV untuk mendukung penyusunan konsep dan strategi pengawasan yang diperlukan untuk menjadi dasar dalam penyusunan peraturan perundangan, pengembangan sistem perizinan dan inspeksi, termasuk semua hal infrastruktur pendukungnya, seperti kesiapan anggaran, SDM, dan sarana-prasarana lainnya;
12. Untuk kebijakan penggunaan energi hijau, diperlukan persatuan, saling melengkapi, saling menghargai, dan kerja sama bagi para penggiat, komunitas dan kelompok dari berbagai jenis energi hijau, antara lain energi surya, energi bayu, energi biomassa, energi nuklir, dan lainnya, karena kita memiliki tujuan yang sama yaitu energi bersih energi hijau untuk kita semua; dan
13. Kita perlu membuat suatu pernyataan dukungan dalam bentuk membuka investasi dan kerja sama dengan negara maju produsen teknologi PLTN untuk hadir ke Indonesia membawa proyek pembangunan PLTN.

III. Pengawasan TENORM, NORM, dan MORC (*Materials Out of Regulatory Control*)

1. Diperlukan peningkatan pengawasan pemantauan radioaktivitas lingkungan, seperti *fly ash* pada wilayah umum yang berpotensi peningkatan radioaktivitas lingkungan ;

2. Diperlukan konsep awal pengawasan dengan melakukan kajian penilaian dosis dalam mineral terkonsentrasi yang bersifat radioaktif; dan
3. Diperlukan pengawasan pekerja terkait dengan perhitungan estimasi dosis efektif dari paparan Radon.

IV. Inovasi Teknologi dan Riset Pengembangan

1. Diperlukan kebutuhan pengembangan fantom manusia acuan Indonesia untuk kebutuhan perhitungan dosis radiasi yang tepat;
2. Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi, keamanan siber menjadi suatu kajian yang penting untuk dilakukan dalam rangka pengembangan kebijakan dan atau peraturan terkait keamanan siber;
3. Diperlukan inovasi riset berbasis radionuklida untuk mengantisipasi kekurangan dari kebutuhan radionuklida pada kedokteran nuklir perlu terus ditingkatkan;
4. Diperlukan peningkatan riset inovasi untuk dukungan pemanfaatan tenaga nuklir dalam kontribusinya mengurangi sampah dan mendorong peningkatan keselamatan lingkungan;
5. Diperlukan inovasi dalam penanganan peningkatan jumlah limbah radioaktif cair;
6. Diperlukan studi awal *artificial intelligence* untuk meningkatkan sistem proteksi fisik terhadap ancaman mitigasi pada reaktor penelitian; dan
7. Diperlukan transisi ke teknologi digital untuk pencatatan dan rekaman keselamatan dan keamanan.

Bali, 24 Agustus 2022
Deputi Bidang Pengkajian Keselamatan Nuklir

Dahlia Cakrawati Sinaga
NIP 196303231985032002