

PENGAWASAN KESELAMATAN DALAM PEMANFAATAN REAKTOR NUKLIR

Dedi Sunaryadi
Badan Pengawas Tenaga Nuklir

ABSTRAK

PENGAWASAN KESELAMATAN DALAM PEMANFAATAN REAKTOR NUKLIR. Pemanfaatan energi nuklir dalam berbagai bidang, misalnya bidang kesehatan, industri, pertanian dan berbagai penelitian akan terus dilakukan. Dalam Undang-undang nomor 10 tahun 1997 disebutkan bahwa energi nuklir akan dimanfaatkan juga sebagai pembangkit listrik. Introduksi PLTN yang tertera dalam Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional menyatakan bahwa hingga tahun 2025 akan digunakan 2% energi listrik dari PLTN. BAPETEN, sebagai Lembaga Pengawas Pemanfaatan Tenaga Nuklir di Indonesia, melakukan pengawasannya melalui, Pembuatan Peraturan, Perizinan dan Inspeksi. Disamping itu PP No. 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif telah ditetapkan melengkapi peraturan yang telah ada. Saat ini tiga Reaktor riset memiliki umur yang rata-rata sudah di atas 20 tahun. Oleh karena itu, masalah penuaan komponen reaktor menjadi isu penting disamping isu lainnya terkait dengan keselamatan reaktor yang ada saat ini.

ABSTRACT

REGULATION SAFETY IN NUCLEAR REACTOR UTILIZATION. Utilization of Nuclear energy was varied in medicine, agriculture, industry and researchs. Act no 10 years 1997 stated that nuclear energy will be used for electricity. President Regulation number 5 years 2006 with regard to national energy policy that until year 2025, 2% of the electrical energy will be supplied from Nuclear Power Plant. Act number 17 year 2007 has also stated that Nuclear Power Plant will be use for generating of electrical energy. As a Nuclear Energy Regulatory Agency, BAPETEN will be take the responsibility by making the regulation, performing a licensing activity and inspection. Government Regulation number 43 year 2006 was enacted to control NPP installation in every step level, starting from site evaluation until decommissioning of the NPP. President Regulation number 33 years 2007 with regard to Safety from Ionizing Radiation stated that reactor components ageing is one of the important concern.

PENDAHULUAN

Sampai saat ini, Indonesia telah memanfaatkan energi nuklir dan akan terus memanfaatkannya dalam berbagai bidang, misalnya bidang kesehatan, industri, pertanian dan berbagai penelitian. Pemerintah merencanakan pemanfaatan energi nuklir untuk keperluan pembangkitan listrik (PLTN).

Kegiatan *feasibility study* untuk PLTN pertama telah dilakukan sejak tahun 1992 dan selesai pada tahun 1996. Beberapa studi tambahan untuk melengkapi data sebelumnya sedang dilakukan, meninjau-lanjuti rekomendasi IAEA saat expert mission bulan februari 2006.

Selanjutnya Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, yang digunakan sebagai pedoman Pemerintah di dalam pengelolaan energi nasional. Berdasarkan Perpres tersebut, energi baru dan terbarukan lainnya, khususnya biomassa, nuklir, tenaga air, tenaga

surya, dan tenaga angin akan memberikan kontribusi pada penyediaan energi nasional sebesar 2% (lima persen) pada tahun 2025.

Sejalan dengan perencanaan pembangunan PLTN, Pemerintah Indonesia telah menetapkan PP nomor 43 tahun 2006 tentang Perizinan Reaktor Nuklir dan PP No. 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif. Disamping melengkapi peraturan, saat ini Pemerintah Indonesia, dalam hal ini BAPETEN, juga sedang memperkuat infrastruktur pengawasan baik bagi reaktor daya maupun reaktor nondaya (reaktor riset), antara lain sistem perizinan, sistem inspeksi dan kemampuan SDM pengawas.

Indonesia saat ini memiliki tiga reaktor riset yang umur rata-ratanya sudah di atas 20 tahun. Oleh karena itu, masalah penuaan komponen reaktor menjadi isu penting untuk semua reaktor. BAPETEN, sebagai Lembaga Pengawas Pemanfaatan Tenaga Nuklir di Indonesia, melakukan

pengawasannya melalui, Pembuatan Peraturan, Perizinan dan Inspeksi.

ISU KESELAMATAN INSTALASI NUKLIR

Tiga reaktor riset saat ini umur rata-ratanya sudah di atas 20 tahun. Oleh karena itu, masalah *penuaan komponen reaktor* menjadi isu penting untuk semua reaktor. Isu terkait dengan keselamatan reaktor yang ada saat ini adalah terbentuknya gelembung akibat dari pendidihan pada permukaan kelongsong elemen bakar reaktor Triga 2000 Bandung. Gelembung tersebut terjadi pada daya reaktor sekitar 1250 kW, jumlahnya banyak, bergerak keatas dan pecah di permukaan air tangki.

Beberapa perubahan penting tentang peraturan perundang-undangan yang berkaitan keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir Ditetapkannya Peraturan, secara ringkas dapat disampaikan sebagai berikut :

1. Terbitnya PP No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional,
2. Ditetapkannya Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 2006 tentang Perizinan Reaktor Nuklir.
3. Ditetapkannya Peraturan Pemerintah No 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pngion dan Keamanan Sumber Radioaktif.
4. Ditetapkannya Peraturan Kepala BAPETEN No. 8 Tahun 2008 tentang Ketentuan Keselamatan Managemen Penuaan Reaktor Nondaya.

PENUAAN REAKTOR PENELITIAN

Telah dilakukan kajian tentang penuaan komponen dan sistem terhadap reaktor riset, terutama untuk Reaktor Triga-2000 Bandung dan Reaktor Kartini-100 Yogyakarta, yang umurnya sudah melebihi 25 tahun.

Ageing analysis terutama untuk tangki reaktor Kartini telah dilakukan sejak tahun 2000, sampai sekarang, dengan melakukan pengukuran ketebalan tangki dan pemeriksaan visual dengan menggunakan *under water camera*.

Kajian tentang penuaan tangki reaktor TRIGA 2000 telah dilakukan pada tahun 2006, dengan melakukan pemeriksaan visual dengan menggunakan perangkat *Everest VIT colour videoscope with image capture* dan *Rees monochrome nuclear camera with axial and radial viewing capability with focus and zoom and adjustable lighting* dengan bantuan expert pada program IAEA Mission Statement C3-INS/9/022-05-01.

Beberapa hal perlu tindak lanjut oleh pihak pemegang izin seperti disampaikan dibawah ini, sehubungan dengan usia reaktor sudah memasuki separuh umur teknisnya:

1. Memenuhi persyaratan ketersediaan suku cadang bagi komponen-komponen kritis, terutama

detektor neutron; Pengecekan ketersediaan detektor dan tingkat kepercayaan detektor neutron;

2. Pengamatan kondisi penuaan seluruh kabel sistem keselamatan dan sistem yang penting bagi keselamatan;
3. Pengujian penipisan ketebalan pipa primer bagian suction sampai pada bagian pipa dengan elevasi penetrasi dinding kolam, khususnya pada sisi tikungan yang mendapat *impack gaya centrifugal* dari aliran fluida;
4. Pengecekan fungsi dan kinerja *vacuum breakers*;
5. Pengecekan fungsi dan kinerja katub *thermosyphon*;
6. Pengecekan kondisi pembatas teras (*core shroud*).

Pemerintah Indonesia telah menetapkan UU nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran yang mengatur semua masalah yang berkaitan dengan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Sesuai dengan UU No. 10 tahun 1997, fungsi pelaksanaan telah dipisahkan dari pengawasan dengan dibentuknya badan pelaksana BATAN dan badan pengawas BAPETEN yang terpisah dan masing-masing bertanggungjawab langsung kepada presiden.

Badan Pengawas bertugas melakukan pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia melalui kegiatan peraturan, perizinan dan inspeksi. Badan Pelaksana bertugas menyelenggarakan penelitian dan pengembangan, penyelidikan umum, eksplorasi bahan galian nuklir, produksi bahan baku untuk pembuatan dan produksi bahan bakar nuklir, produksi radioisotop untuk keperluan penelitian dan pengembangan, dan pengelolaan limbah radioaktif. Kedua badan ini masing-masing bertanggung jawab kepada Presiden Republik Indonesia, sehingga tidak ada ketergantungan atau saling mempengaruhi di dalam pengambilan keputusan.

UU Ketenaganukliran ini memuat ketentuan yang diperlukan untuk melaksanakan semua yang berkaitan dengan fungsi pengawasan tenaga nuklir yaitu pembuatan peraturan dan pedoman, perizinan dan pengkajian, serta inspeksi dan penegakan hukum. UU Ketenaganukliran ini juga berisi ketentuan tentang ganti rugi akibat kecelakaan nuklir dan sanksi untuk pelaksanaan penegakan hukum.

INSPEKSI

Inspeksi dalam rangka pengawasan terhadap ditaatinya syarat-syarat dalam perizinan dan peraturan perundang-undangan selama pembangunan, pengoperasian dilaksanakan oleh BAPETEN selama tahap proses perizinan dan operasi reaktor nuklir .

Pelaksanaan inspeksi dilakukan oleh Inspektur yang diangkat dan diberhentikan oleh Kepala BAPETEN. Pada gambar 1, gambar 2 dan gambar 3 dapat dilihat masing-masing rangkuman temuan hasil Inspeksi Instalasi Nuklir masing-masing pada reaktor Bandung PTNBR, reaktor Serpong PRSG dan reaktor Yogyakarta PTAPB.

Inspektur berwenang untuk:

- Memasuki kawasan dan reaktor nuklir selama pembangunan, pengoperasian, dan dekomisioning reaktor nuklir
- Memerintahkan Pengusaha Instalasi Nuklir (PIN) agar melakukan tindakan yang dianggap penting untuk melindungi keselamatan dan keamanan pekerja, masyarakat, dan lingkungan hidup.
- Dalam keadaan mendesak, menghentikan untuk sementara suatu kegiatan pembangunan, pengoperasian, dan dekomisioning Reaktor Nuklir yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup setelah berkonsultasi dengan Kepala BAPETEN.

Penegakan hukum terhadap tidak dipatuhinya persyaratan izin dapat berupa sanksi administrative dan pidana meliputi :

- a. Peringatan tertulis,
- b. Pembekuan izin.
- c. Pencabutan izin
- d. Pidana, khusus untuk pemanfaatan tanpa izin

Pelaksanaan inspeksi dilakukan oleh Inspektur yang diangkat dan diberhentikan oleh Kepala BAPETEN. Pada saat inspeksi, pelaksanaan peraturan dan atau ketentuan di fasilitas akan diaudit dan diverifikasi. Bila terdapat ketidaksesuaian dalam pelaksanaan peraturan dan atau ketentuan, maka inspektur akan menuliskannya sebagai temuan.

KEBIJAKAN KESELAMATAN NUKLIR.

Kebijakan keselamatan nuklir dari BAPETEN dan BATAN telah dilaporkan sebelumnya, kemudian manajemen ketiga reaktor penelitian membuat kebijakan keselamatan untuk fasilitasnya sebagai berikut :

1. Kepala PTAPB – BATAN sebagai pemegang izin operasi reaktor Kartini telah menerbitkan kebijakan keselamatan yang dituangkan dalam Dokumen No.C7/B2/KK/06 Kebijakan Keselamatan, dan membentuk Panitia Pembina Keselamatan Kerja dan Kesehatan (P2K3) yang bertugas
 - a. Memberikan saran dan pertimbangan baik diminta atau tidak kepada Kepala Pusat PTAPB selaku Pembina K-3 tentang pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja baik radiasi maupun non radiasi dan bertindak sebagai Panitia Keselamatan Reaktor.
 - b. P2K3 mempunyai fungsi membantu dan mengevaluasi masalah yang berkaitan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K-3) serta memberikan alternatif cara pemecahannya.
 - c. dalam hal terjadi kecelakaan atau keadaan bahaya atau dalam keadaan darurat lainnya, Ketua P2K3 segera membuat evaluasi kondisi keadaan dan membuat laporan evaluasi kepada Kepala Pusat.
2. Kepala PTNBR – BATAN sebagai pemegang ijin operasi reaktor *TRIGA 2000* Bandung menerbitkan kebijakan keselamatan dan membentuk P2K3 mempunyai tugas :
 - a. Menganalisis, mengevaluasi semua rencana pekerjaan dan mengevaluasi semua kegiatan pelaksanaan pekerjaan yang berkaitan dengan operasi reaktor, sehingga dapat dijamin bahwa semua ketentuan mengenai keselamatan dipatuhi.
 - b. Memberikan saran kepada Kabid Reaktor tentang ketentuan K2, radiasi dan non radiasi.
 - c. Mempelajari, menilai dan memberikan saran atas :
 1. Rancangan prosedur kerja dalam pengoperasian dan pemanfaatan reaktor yang berhubungan dengan K-2 baik radiasi maupun non radiasi.
 2. Rancangan bangunan dan kelengkapan baru atau perubahan yang digunakan sebagai ruang tempat kerja dengan zat radioaktif dan sumber lainnya.
 - d. Melakukan pengawasan, monitoring dan inspeksi terhadap kegiatan yang dilakukan oleh bidang Reaktor.
 - e. Bertindak sebagai penasehat Tim Operasi Penanggulangan Keadaan Darurat dalam hal terjadi kecelakaan besar.
 - f. Berhak memberhentikan pekerjaan apabila terjadi hal-hal yang membahayakan K-2 bagi para pekerja.
 - g. Membuat laporan hasil pengawasan, monitoring dan inspeksi pelaksanaan kegiatan K-2 kepada Kabid Reaktor dengan tembusan kepada Kepala PTNBR BATAN.
 - h. Prosedur operasi dikaji/disetujui oleh P2K3 dan Tim JM, yang disahkan oleh Kepala Bidang Reaktor, selanjutnya diinformasikan kepada Badan Pengawas.
3. Kepala PRSG menetapkan kebijakan keselamatan dalam rencana strategis dan mempunyai safety review committee serta melakukan koordinasi pekerjaan sehari-hari dengan melakukan pertemuan harian, yang dihadiri oleh semua unsur pelaksana pekerjaan di lapangan dan pengguna reaktor . Pada pertemuan rutin harian ini ditentukan rencana kerja harian yang harus dilaksanakan/dipantau oleh supervisor reaktor

dan hasilnya dilaporkan pada pertemuan rutin hari berikutnya. Pertemuan lengkap dilakukan satu kali dalam seminggu, dibahas perkembangan perbaikan/perawatan sistem pendukung operasi reaktor, inventarisasi dan penanggulangan kendala yang dihadapi.

KOMITMEN BUDAYA KESELAMATAN

Kegiatan nasional dalam mempromosikan budaya keselamatan pada kurun waktu 2005 – 2007 adalah:

1. BAPETEN telah menerbitkan Buku Panduan Penerapan dan Pengembangan Budaya Keselamatan Nuklir, pada bulan Agustus 2006 yang dapat digunakan oleh pihak-pihak yang berkaitan dengan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.
2. Survey penerapan budaya keselamatan di ketiga Reaktor Riset.
3. Penyusunan Indikator Kinerja Keselamatan Reaktor Riset.
4. Kajian kejadian dan kecelakaan fasilitas nuklir.
5. Koordinasi kegiatan Budaya Keselamatan untuk peningkatan keselamatan di fasilitas dan pertemuan *Forum on Nuclear Cooperation on Asia*.

FAKTOR MANUSIA

Secara nasional penyediaan SDM dalam bidang nuklir ini, baik badan pengawas maupun badan pelaksana dilakukan melalui pembentukan lembaga pendidikan yang berkaitan dengan iptek nuklir antara lain melalui universitas untuk pemenuhan kompetensi SDM. Untuk menambah ketrampilan dan keahlian dalam bidang pengoperasian reaktor nuklir di BATAN didirikan STTN dan Pusat Pendidikan dan Latihan, selain penyelenggaraan kursus/diklat secara periodik bekerja sama dengan lembaga terkait baik pada tingkat nasional, regional maupun internasional.

Untuk menjaga kompetensi para petugas ini harus mengikuti pelatihan dan rekualifikasi sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Badan Pengawas. Petugas yang harus memiliki kompetensi adalah petugas proteksi radiasi, operator reaktor, supervisor reaktor, dan petugas perawatan dan perbaikan reaktor.

Ketiga reaktor riset di BATAN mempunyai SDM yang cukup berpendidikan dan berpengalaman untuk menjamin keselamatan pengoperasian reaktor nuklir sebelum izin operasi reaktor riset tersebut diberikan.

Dalam pengoperasian reaktor riset di Indonesia dilakukan sekurang-kurangnya 2 orang operator, seorang supervisor dan satu orang petugas proteksi radiasi, melaksanakan program jaminan kualitas dan

menerapkan budaya keselamatan untuk menghindari kesalahan manusia.

JAMINAN MUTU

Pada PP No. 43 tahun 2006 Program Jaminan Mutu antara lain meliputi:

- budaya keselamatan, pemeringkatan, dan dokumentasi;
- tanggung jawab manajemen;
- manajemen sumber daya;
- pelaksanaan proses; dan
- pengukuran, penilaian dan perbaikan.

Hal tersebut di atas sesuai dengan IAEA GS-R3 *Management system for nuclear activity and facility*.

Sesuai ketentuan di atas semua fasilitas nuklir telah menyusun dan melaksanakan program jaminan mutu, serta audit jaminan mutu dilakukan secara periodik. Audit Jaminan Mutu pada fasilitas-fasilitas nuklir di lingkungan BATAN seperti yang dipersyaratkan pada pedoman IAEA ada dua macam audit yang dilaksanakan oleh fasilitas nuklir yaitu:

- Audit internal yaitu audit jaminan mutu yang dilaksanakan oleh instalasi nuklir itu sendiri untuk mendapatkan data -data sebagai umpan balik yang akan digunakan untuk proses peningkatan mutu.
- Audit eksternal yaitu audit jaminan mutu pada instalasi nuklir yang dilaksanakan oleh BAPETEN sebagai bentuk pengawasan yang pelaksanaannya dilakukan terpadu pada saat BAPETEN melakukan inspeksi keselamatan instalasi nuklir.

KESIMPULAN

Sampai dengan akhir tahun 2007 pengoperasian reaktor kondisi umum seperti Sistem Struktur dan Komponen reaktor dalam keadaan baik dan teras reaktor dalam keadaan selamat.

Beberapa hal perlu tindak lanjut oleh pihak pemegang izin sehubungan dengan usia reaktor yang sudah memasuki separuh umur teknisnya. Perizinan Reaktor Nuklir, termasuk PLTN, sesuai dengan pedoman yang dikeluarkan oleh IAEA. Seluruh pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia harus dapat memenuhi aspek keselamatan (*safety*), keamanan (*security*), dan selfgard (*safeguards*). Diharapkan bahwa ketaatan dalam pengoperasian, kualitas Perizinan dan kemampuan dalam inspeksi reaktor nuklir dapat menambah kepercayaan pengelolaan reaktor nuklir di Indonesia.

REFERENSI

1. Sistem Pengawasan Pembangunan PLTN di Indonesia, As Natio Lasman, Dedi Sunaryadi,

- Seminar Fisika Nasional Universitas Andalas, Padang, 5 September 2007.
2. National report on compliance to convention on nuclear safety, Khoirul Huda, Dahlia C. Sinaga, 2007.
 3. Temuan Inspeksi Instalasi Nuklir, Laporan Keselamatan BAPETEN, 2007.

DISKUSI

Penanya : Agustiar-PKTN

Pertanyaan :

- RSG-LP BATAN Serpong *live timenya* sudah memasuki waktu, langkah-langkah apa yang dilakukan oleh BAPETEN sebagai badan pengawas dan inspeksi ?

Jawaban :

- Pengawasan karena penuaan ada dalam Perka No. 8 Th. 2008. Pemegang izin diminta untuk membuat Program Management Penuaan dan setelah itu menyampaikan hasil-hasilnya dalam bentuk laporan Manajemen Penuaan.

Penanya : Kusno, BE

Pertanyaan :

- Aturan-aturan apa saja yang mendukung keselamatan.

Jawaban :

- Ditunjukkan dalam PP 43 tentang LAK dan PP 33 dengan penetapan pembatasan dosis. Dalam LAK ditetapkan kondisi batas operasi yang akan menjaga keselamatan Fasilitas agar parameter operasi tidak melampaui batas keselamatan.