

KESELAMATAN DAN KEAMANAN DALAM PEMANFAATAN ZAT RADIOAKTIF NON BAHAN NUKLIR

B.Y. Eko Budi Jumpeno
BHOP-BATAN

ABSTRAK

KESELAMATAN DAN KEAMANAN PEMANFAATAN ZAT RADIOAKTIF NON BAHAN NUKLIR. Prosedur keselamatan yang memadai telah diaplikasikan dalam pemanfaatan zat radioaktif baik bahan nuklir maupun non bahan nuklir. Namun meningkatnya ancaman terorisme global dan pencurian zat radioaktif yang mungkin akan digunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu ketenangan, keselamatan dan keamanan masyarakat mendorong Badan Tenaga Atom Internasional (International Atomic Energy Agency-IAEA) menyelenggarakan *International Conference on the Safety of Radioactive Sources and the Security of Radioactive Material* di Dijon, Perancis pada bulan September 1998. Sistem keamanan zat radioaktif non bahan nuklir relatif kurang ketat dibandingkan dengan sistem keamanan yang diterapkan di fasilitas pembangkit listrik tenaga nuklir, reaktor riset, pusat riset bahan nuklir, pabrik pengkayaan bahan nuklir dan pusat senjata nuklir. Kekhawatiran akan terjadinya pencurian zat radioaktif non bahan nuklir yang mungkin akan disalahgunakan untuk menciptakan kepanikan dan ketakutan di kalangan masyarakat seperti dalam bentuk ledakan 'dirty bomb' menjadikan rencana program Badan Tenaga Atom Internasional mengenai isu keselamatan sumber radiasi dan keamanan zat radioaktif non bahan nuklir sangat mendesak untuk direalisasikan oleh fasilitas yang memanfaatkan zat radioaktif non bahan nuklir dan oleh Badan Pengawas.

ABSTRACT

SAFETY AND SECURITY ON UTILIZING RADIOACTIVE MATERIAL NON NUCLEAR FUEL. Sufficient safety procedures have been applied on utilizing radioactive material. However, the increasing of global terrorism threats and radioactive material theft which might create instability on safety and security of the society encourages the International Atomic Energy Agency (IAEA) conducting the *International Conference on the Safety of Radioactive Sources and the Security of Radioactive Material* in Dijon, France in September 1998. Security system on utilizing of radioactive material non nuclear fuel is relatively less tight compared with it applied in nuclear power plant facility, research reactor, nuclear fuel research centre, nuclear fuel enrichment plant and nuclear weapon facility. Worrying condition caused by theft of radioactive material non nuclear fuel that it will be used to make panicky and fearful situation in the society like dirty bomb, makes action plan of International Atomic Energy Agency about safety of radiation sources and security of radioactive material non nuclear fuel urgent to be realized by facility and regulatory body.

Kata kunci : Keselamatan dan Keamanan Radioaktif

PENDAHULUAN

Zat radioaktif sudah banyak dikenal dan dimanfaatkan di berbagai bidang kehidupan manusia, misalnya bidang kesehatan, bidang industri dan teknik serta bidang penelitian dan pelatihan. Menurut Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, zat

radioaktif atau disingkat ZRA didefinisikan sebagai setiap zat yang memancarkan radiasi pengion dengan aktivitas jenis lebih besar dari pada 70 kBq/kg atau 2 nCi/gram (Bq singkatan dari becquerel dan Ci singkatan dari Curie adalah satuan aktivitas/kekuatan suatu sumber radiasi).

Radiasi pengion ialah radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik (seperti gelombang cahaya) atau partikel benuatan yang karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang dilaluinya. ZRA pada dasarnya dibedakan menjadi 2 jenis yaitu ZRA bahan nuklir dan ZRA non bahan nuklir. ZRA bahan nuklir adalah bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai (reaksi fisi) atau bahan yang dapat diubah menjadi bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai. Reaksi ini terjadi dalam reaktor nuklir (reaksinya terkendali) atau pada ledakan suatu born nuklir (reaksi berantai tak terkendali). Sedangkan ZRA non bahan nuklir tidak dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai, hanya dapat memancarkan radiasi pengion saja.

ZRA baik bahan nuklir maupun non bahan nuklir memiliki risiko menimbulkan efek pada tubuh manusia akibat radiasi pengion yang dipancarkannya. Efek radiasi tersebut dapat bersifat ekstema (efek pada bagian luar tubuh) atau bersifat intema (efek pada bagian dalam tubuh). Oleh karena itu prosedur keselamatan yang memadai harus diterapkan dalam pemanfaatannya. Hal ini sudah dilaksanakan oleh fasilitas yang memanfaatkan ZRA tersebut, walaupun pelaksanaan sistem keselamatan ini belum dikatakan sempurna. Jadi keselamatan pemanfaatan ZRA berkaitan dengan usaha untuk mengurangi kemungkinan terjadinya efek radiasi pada manusia akibat paparan radiasi berlebih.

Meningkatnya ancaman terorisme global dan bahaya pencurian ZRA yang mungkin akan digunakan untuk maksud-maksud yang dapat mengganggu ketenangan, keselamatan dan keamanan masyarakat umum (penyalahgunaan ZRA) mendorong Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA = *International Atomic Energy Agency*) menyelenggarakan *International Conference on the Safety of Radiation Sources and the Security of Radioactive Material* di Dijon, Perancis pada tanggal 14 sampai dengan 18 September 1998. Pada konferensi

internasional yang disponsori oleh IAEA, *European Commission, World Customs Organization* dan *International Criminal Police Organization*, Dr. Dan J. Beninson selaku Ketua Panitia Program Konferensi menyampaikan keputusan konferensi yang meliputi beberapa hal yang berkaitan dengan keamanan pemanfaatan ZRA. Keamanan pemanfaatan ZRA berkaitan dengan upaya pencegahan terhadap kepemilikan ZRA yang tidak sah dengan memastikan bahwa ZRA selalu dalam pengendalian dan pemindahannya dari satu lokasi ke lokasi lain memenuhi ketentuan yang berlaku.

Sistem keamanan yang sangat ketat sebenarnya sudah diterapkan di fasilitas pusat listrik tenaga nuklir (PLTN), reaktor riset, pusat riset bahan nuklir atau pabrik pengkayaan bahan bakar nuklir serta pusat senjata nuklir. Dengan demikian sangat sulit bagi orang-orang yang tidak bertanggungjawab untuk dapat memperoleh bahan nuklir secara tidak sah. Di samping itu keberadaan bahan nuklir di suatu fasilitas nuklir selalu diawasi oleh IAEA melalui kegiatan inspeksi *safeguards*. Namun tidak demikian dengan ZRA non bahan nuklir, IAEA melakukan pengawasan melalui badan pengawas sebagai regulatory body. Di Indonesia hal ini adalah tanggungjawab Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Bapeten). Sistem keamanan yang diberlakukan untuk ZRA non bahan nuklir belum seketat pengamanan ZRA bahan nuklir. Salah satu akibat dari tingkat keamanan yang rendah ini adalah terjadinya kehilangan (pencurian) 24 buah ZRA Cobalt-60 dan 1 buah Am-241 di salah satu fasilitas yang memanfaatkan ZRA.

Kekhawatiran akan terjadinya pencurian ZRA yang akan digunakan untuk maksud teror (terorisme global) seperti dalam bentuk *dirty bomb* menjadikan rencana program IAEA dalam isu keselamatan sumber radiasi dan keamanan bahan radioaktif (non bahan nuklir) sangat mendesak untuk direalisasikan oleh fasilitas

nuklir yang memanfaatkan ZRA non bahan nuklir dan juga Badan Pengawas.

Tulisan ini akan membahas masalah keselamatan dan keamanan dalam pemanfaatan ZRA non bahan nuklir dan bagaimana ZRA tersebut digunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab untuk menimbulkan ketakutan dan kepanikan di masyarakat. Di samping itu akan diuraikan juga bagaimana agar kejadian yang tidak diinginkan berkaitan dengan masalah keselamatan dan keamanan pemanfaatan ZRA dapat dicegah.

KESELAMATAN DALAM PEMANFAATAN ZAT RADIOAKTIF

Keselamatan pemanfaatan ZRA atau keselamatan radiasi dimaksudkan sebagai upaya untuk melindungi seseorang atau keturunannya dan masyarakat secara keseluruhan terhadap kemungkinan terjadinya efek radiasi pengion yang dipancarkan oleh ZRA tersebut. Upaya ini dilakukan dengan cara menciptakan suatu kondisi sedemikian rupa sehingga dosis radiasi pengion yang diterima oleh seseorang atau sekelompok orang tidak melampaui nilai batas yang sudah ditentukan. Terminologi dosis radiasi menyatakan kualitas dan kuantitas paparan radiasi pengion yang dipancarkan oleh ZRA (dan sumber radiasi lainnya, seperti pesawat sinar-X).

Pada pemanfaatan ZRA dikenal konsep keselamatan radiasi atau azas proteksi radiasi yang meliputi 3 (tiga) prinsip dasar keselamatan radiasi yaitu justifikasi, limitasi dan optimisasi. Justifikasi mengandung pengertian bahwa setiap pemanfaatan ZRA harus memiliki manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan risiko yang mungkin akan ditimbulkan. Limitasi memiliki makna bahwa penerimaan dosis radiasi terhadap pekerja atau masyarakat umum tidak boleh melebihi nilai batas dosis yang sudah ditetapkan. Sedangkan optimisasi memiliki arti bahwa kegiatan pemanfaatan ZRA harus direncanakan sebaik-baiknya, sumber radiasi (ZRA) harus dirancang dan dioperasikan untuk menjamin agar paparan radiasi yang

terjadi dapat ditekan serendah mungkin (*as low as reasonably achievable - ALARA*) dengan memperhatikan faktor ekonomi dan sosial. Ketiga prinsip dasar keselamatan radiasi ini sudah dikenal luas di kalangan praktisi proteksi radiasi dan diterapkan secara luas pada fasilitas yang memanfaatkan ZRA. Namun demikian, pelaksanaan di lapangan sangat dipengaruhi oleh sikap dan perilaku para pihak terkait. Oleh karena itu kesadaran akan budaya keselamatan kerja di setiap fasilitas yang memanfaatkan ZRA menjadi faktor yang sangat mempengaruhi mutu pelaksanaan 3 prinsip keselamatan radiasi tersebut. Apabila pemahaman dan pelaksanaan konsep keselamatan radiasi dan budaya keselamatan kerja sudah mendarah daging pada diri personel mulai dari tingkat pimpinan hingga pelaksana yang paling bawah, niscaya keselamatan pemanfaatan ZRA sebagaimana yang telah menjadi keharusan akan terwujud.

Mengikuti prosedur operasi sesuai standar yang sudah ditetapkan dan pengungkungan ZRA akan menjamin terciptanya keselamatan para pekerja dan masyarakat umum karena dosis radiasi yang diterima relatif rendah.

KEAMANAN DALAM PEMANFAATAN ZAT RADIOAKTIF

Pada tanggal 12 Oktober 2002 terjadi peristiwa yang akan selalu diingat oleh setiap orang di Pulau Dewata yaitu ledakan bom yang sangat dahsyat di sebuah klub malam di Pantai Kuta. Tindakan yang tidak berperikemanusiaan ini dilakukan oleh jaringan teroris yang ingin membuat suasana di negara Indonesia khususnya di Pulau Bali menjadi tidak aman dan penuh ketakutan dan kekhawatiran. Tragedi yang sangat memilukan ini tentu akan semakin dramatis apabila dalam ledakan itu juga disebarkan ZRA yang menyebabkan timbulnya kontaminasi dan paparan radiasi di area sekitar ledakan.

Penyalahgunaan ZRA untuk menimbulkan rasa takut dan panik di

masyarakat melalui bom yang diledakkan inilah yang sekarang menjadi perhatian para petugas keamanan dan para ahli keselamatan radiasi. Bahkan IAEA sendiri sebagaimana sudah diuraikan di awal tulisan ini menyusun rencana aksi bersama negara-negara yang memiliki atau memanfaatkan ZRA untuk membenahi sistem keamanan ZRA non bahan nuklir dalam rangka mengantisipasi ancaman para teroris tersebut.

Pada umumnya ZRA non bahan nuklir yang dimiliki oleh fasilitas disimpan di lokasi dengan tingkat keamanan yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan tempat penyimpanan ZRA bahan nuklir. Bahkan tidak jarang fasilitas tersebut tidak memiliki inventaris ZRA dan lebih buruk lagi tidak mengetahui secara tepat ZRA apa saja yang dimiliki dan dimana lokasi ZRA tersebut dimanfaatkan atau disimpan. Kondisi ini tentu saja sangat rawan terhadap penyalahgunaan ZRA atau bahkan pencurian. Oleh karena itu sistem pengamanan yang sudah tertata pada pemanfaatan ZRA bahan nuklir semestinya juga dapat diadopsi pada pemanfaatan ZRA non bahan nuklir, walaupun tidak sepenuhnya, misalnya masalah proteksi fisik ruang penyimpanan ZRA.

ZRA (biasanya berbentuk serbuk atau pelet) yang dikombinasikan dengan peledak konvensional seperti dinamit atau TNT (Tri Nitro Tholuene) dikenal dengan nama *dirty bomb*. Bom ini apabila diledakkan, didesain untuk menyebarkan ZRA dan menimbulkan terjadinya kontaminasi ZRA dalam suatu area yang sempit di sekitar ledakan. Tujuannya adalah untuk menciptakan kepanikan dan ketakutan dalam masyarakat serta menjadikan gedung dan lahan yang menjadi sasaran ledakan tidak dapat digunakan dalam jangka waktu lama.

Seorang ahli fisika kesehatan di Universitas Rochester, New York, Andrew Karam [9] mengatakan bahwa ledakan suatu *dirty bomb* akan mengakibatkan kematian yang disebabkan bukan oleh radiasi atau kontaminasi ZRA tetapi oleh kecelakaan di jalan raya karena terjadinya kepanikan atau

stres dan ketakutan yang dapat mendorong munculnya serangan jantung.

Salah satu persyaratan untuk mendapatkan izin pemanfaatan ZRA sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 64/2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir Pasal 3 butir b adalah mempunyai fasilitas yang memenuhi persyaratan keselamatan (dan secara implisit juga keamanan). Persyaratan ini terkait dengan upaya pencegahan agar ZRA tidak jatuh ke tangan orang yang tidak memiliki hak.

Keamanan pemanfaatan ZRA diwujudkan dengan cara memasang proteksi fisik seperti bangunan, sistem penguncian dan penghalang (*barrier*) serta sistem kendali jalan masuk (*access control*). Bangunan, sistem penguncian dan penghalang harus mampu mencegah menyusupnya orang yang tidak berkepentingan ke dalam tempat pemanfaatan atau penyimpanan ZRA. Sementara itu sistem kendali jalan masuk ke lokasi tersebut di atas harus disusun di bawah tanggung jawab Petugas Proteksi Radiasi (PPR) yaitu petugas yang ditunjuk Pengusaha Instalasi Nuklir (pemilik atau penanggung jawab instalasi) untuk mengawasi pemanfaatan ZRA agar aman dan selamat. Kunci untuk memasuki lokasi penyimpanan sumber seharusnya dipegang oleh PPR. Setiap pemasukan dan pengeluaran sumber harus mendapatkan persetujuan dari PPR dan dicatat dalam buku *logbook*. Semua ZRA yang tersimpan atau sedang dimanfaatkan harus diinventaris dalam buku inventaris sumber yang berisi data antara lain jenis dan aktivitas ZRA serta lokasi ZRA tersebut disimpan atau dimanfaatkan. Buku inventaris sumber itu harus selalu diperbarui dan disahkan oleh PPR.

PENGAWASAN PEMANFAATAN ZAT RADIOAKTIF

Berdasarkan bunyi Pasal 14 Ayat (1) Undang-undang No. 10/1997 tentang Ketenaganukliran maka pengawasan

pemanfaatan ZRA yang ada dalam yurisdiksi Negara Kesatuan Republik Indonesia dilaksanakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). Pengawasan ini dilakukan mengingat bahwa ZRA yang dipakai selain memiliki manfaat juga mengandung bahaya radiasi atau bahaya kontaminasi. Pengawasan yang dilakukan dimaksudkan untuk mencegah agar potensi bahaya itu tidak menjadi bahaya yang nyata.

Pengawasan pemanfaatan ZRA sebagaimana sudah disebut sebelumnya dilaksanakan melalui peraturan, perizinan dan inspeksi. Peraturan tentang ketenaganukliran diterbitkan dengan maksud agar tujuan pengawasan tercapai. Perizinan diselenggarakan untuk mengendalikan agar pemanfaatan ZRA (atau tenaga nuklir pada umumnya) akan dilaksanakan sesuai peraturan yang berlaku. Dengan menyelenggarakan perizinan, BAPETEN dapat mengetahui di mana, oleh siapa dan bagaimana pemanfaatan ZRA dilakukan. Pelaksanaan inspeksi keselamatan secara berkala atau sewaktu-waktu dimaksudkan untuk mengetahui apakah pemanfaatan ZRA sudah mengikuti peraturan yang sudah ditetapkan ataukah belum.

Walaupun secara legal pengawasan pemanfaatan ZRA dilakukan oleh BAPETEN, namun demikian sebagai kepanjangan tangan BAPETEN dalam hal pengawasan keselamatan radiasi, PPR harus melakukan pengawasan dalam setiap kegiatan pemanfaatan ZRA di fasilitas yang menjadi tanggung jawabnya. Sebagai petugas pengawas keselamatan (termasuk juga keamanan ZRA), dan ditunjuk oleh PIN serta dinyatakan mampu oleh BAPETEN, PPR memiliki kewenangan yang sangat luas untuk menjaga terciptanya keselamatan dan keamanan pemanfaatan ZRA di fasilitas sebagaimana diuraikan di dalam Keputusan Kepala BAPETEN No. 01 Tahun 1999 tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Dengan Radiasi.

Melalui pengawasan yang efektif dan sinergi yang baik antara BAPETEN sebagai Badan Pengawas dan para PPR serta

kesadaran yang tinggi para PIN dan para Pekerja Radiasi di fasilitas, maka tujuan yang akan dicapai pada konsep keselamatan dan keamanan (*safety and security*) sebagaimana telah menjadi program IAEA akan menjadi sesuatu yang konkrit. Dengan demikian kekhawatiran akan terjadinya penyalahgunaan ZRA untuk tujuan menciptakan ketakutan dan rasa tidak aman di dalam masyarakat umum paling tidak dapat dieleminir. Apabila keadaan ini dapat diwujudkan maka Pasal 16 Ayat (1) Undang-undang No. 10/1997 yang berbunyi "Setiap kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan tenaga nuklir wajib memperhatikan keselamatan, keamanan, dan ketenteraman, kesehatan pekerja dan anggota masyarakat, serta perlindungan terhadap lingkungan hidup" bukan hanya sekedar slogan, tetapi sesuai dengan kenyataan di lapangan.

KESIMPULAN

ZRA baik bahan nuklir maupun non bahan nuklir memiliki risiko menimbulkan efek pada tubuh manusia akibat radiasi pengion yang dipancarkannya. Oleh karena itu prosedur keselamatan yang memadai harus diterapkan dalam pemanfaatan ZRA.

Melalui pembentukan sistem keamanan dan sistem keselamatan yang sesuai dengan ketentuan yang ada serta penyelenggaraan pengawasan yang efektif oleh Badan Pengawas maupun oleh PPR pada setiap fasilitas maka diharapkan kekhawatiran terhadap kemungkinan terjadinya paparan berlebih dan penyalahgunaan pemanfaatan ZRA untuk tujuan menimbulkan ketakutan dan rasa tidak aman/terancam di kalangan masyarakat umum dapat dihilangkan.

Keselamatan dan keamanan dalam pemanfaatan ZRA non bahan nuklir dapat dicapai dengan memahami dan menerapkan azas proteksi radiasi secara komprehensif oleh seluruh personel terkait..

DAFTAR PUSTAKA

1. BAPETEN, *Ketenaganukliran*. • Undang-undang No. 10 Tahun 1997. (1997)
2. BAPETEN, *Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion*, Peraturan Pemerintah No. 63 Tahun 2000. (2000)
3. BAPETEN, *Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir*, Peraturan Pemerintah No. 64 Tahun 2000. (2000)
4. BAPETEN, *Ketentuan Keselamatan Kerja Dengan Radiasi*, Keputusan Kepala Bapeten No. OIKa-BAPETENN-1999. (1999)
5. BAPETEN, *Rekualifikasi Petugas Proteksi Radiasi Bidang Industri*, Modul Rekualifikasi PPR. (2001).
6. Gonzalez,, AJ. *Strengthening Radiation Safety and Security*. IAEA Bulletin Vol. 41 No.3, Vienna. (1999)
7. Jumpeno, B.Y.E.B. *Dirty Bomb*, Buletin ALARA Vol. 5 No.4, P3KRBiN-BATAN. (2004)
8. Jumpeno, B.Y.E.B.. *Inspeksi Keselamatan Nuklir BATAN*, Diktat Pelatihan Inspeksi Keselamatan Instalasi Nuklir dan Fasilitas Radiasi.. Pusdiklat-BATAN. (2004)
9. www.bt.cdc.gov. *Dirty Bomb*, Artikel Internet.. (2004)