

KEDARURATAN NUKLIR DI INDONESIA DAN PENANGGULANGANNYA

Budi Prayitno
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN

ABSTRAK

KEDARURATAN NUKLIR DI INDONESIA DAN PENANGGULANGANNYA. Kebutuhan sumber energi di Indonesia di abad 20 diprediksi akan meningkat pesat sehingga diperkirakan akan terjadi krisis listrik. Selama ini kebutuhan energi listrik di Indonesia menggunakan bahan bakar tak terbarukan seperti : minyak bumi, batubara, panas bumi, gas alam dan tenaga air. Untuk mengatasi krisis energi tersebut, pada tahun 2016 Indonesia memasok sebagian kecil energi listrik dari penggunaan tenaga nuklir. Saat ini di Indonesia beroperasi 3 reaktor nuklir untuk keperluan penelitian, yaitu : Reaktor Kartini di Yogyakarta berdaya 100 KWth, Reaktor Bandung yang berdaya 2 MWth terletak di Bandung dan Reaktor G. A Siwabessy di Serpong berdaya 30 MWth. Pengoperasian reaktor nuklir untuk penelitian dan pembangkit energi akan berdampak kepada masyarakat dan lingkungan apabila terjadi kedaruratan nuklir. Selain itu kedaruratan nuklir dapat terjadi karena perang nuklir ataupun kecelakaan reaktor nuklir di negara tetangga. Untuk itu dampak penggunaan energi nuklir perlu disosialisasikan kepada masyarakat tindakan apa yang harus dilakukan apabila terjadi kedaruratan nuklir di Indonesia dan bagaimana cara penanggulangannya. Tujuannya agar masyarakat lebih memahami penanggulangan kedaruratan nuklir.

Kata kunci : efek radiasi, kedaruratan nuklir, kesiapsiagaan nuklir

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini telah memanfaatkan tenaga nuklir untuk kepentingan damai. Dalam pemanfaatan tenaga nuklir tersebut dilakukan pengawasan oleh institusi pemerintah yang bersifat independen yaitu Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). Selain itu Indonesia ikut dalam keanggotaan International Atomic Energy Agency (IAEA) yaitu suatu institusi internasional yang salah satu tugasnya juga mengawasi pemanfaatan tenaga nuklir di dunia. Pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia saat ini cukup banyak walaupun belum ada pembangkit listrik tenaga nuklir. Pemanfaatan yang ada saat ini meliputi :

1. Reaktor nuklir penelitian dan produksi radioisotop
2. Fasilitas fabrikasi elemen bakar nuklir
3. Fasilitas pengolahan limbah radioaktif
4. Fasilitas penyimpanan bahan bakar bekas
5. Penggunaan zat radioaktif untuk berbagai keperluan seperti : penelitian, kesehatan dan industri

Dengan pemanfaatan yang demikian luas dan ditambah posisi geografis Indonesia yang rawan gempa dapat diperkirakan kemungkinan terjadinya kecelakaan nuklir. Selain sumber kecelakaan yang dapat berasal dari dalam negeri, dimungkinkannya juga kecelakaan nuklir dapat berasal dari luar Indonesia. Istilah bencana nuklir (nuclear

disaster) lebih cenderung kepada pemanfaatan tenaga nuklir untuk bukan maksud damai, seperti perang nuklir dan sejenisnya. Pemanfaatan nuklir untuk maksud damai seandainya terjadi kecelakaan nuklir tidak akan separah sebagaimana jatuhnya bom atom di Hiroshima (6 Agustus 1945) dan Nagasaki (9 Agustus 1945) di Jepang . Namun demikian karena Indonesia memiliki 3 reaktor nuklir untuk kepentingan penelitian, masyarakat sekitar tapak reaktor perlu diberi informasi tentang bagaimana penanggulangan kecelakaan nuklir. Hal ini juga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan sosialisasi lebih lanjut bilamana Indonesia tahun 2016 jadi membangun Pusat Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) untuk memenuhi kebutuhan listriknya.

Undang-undang No. 10 tahun 1997 tentang ketenaganukliran dan peraturan pelaksanaannya menentukan perlunya disiapkan sistem kesiapsiagaan nuklir dalam rangka mencapai tujuan pengawasan, menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup^[1]. Tugas pengawasan di Indonesia dilakukan oleh Bapeten, sehingga institusi menjadi competent authority dan point of contact dalam hal kesiapsiagaan nuklir. Kerja sama internasional yang berkaitan dengan masalah ini telah diikuti oleh Indonesia, misalnya : Convention on Early Notification of a Nuclear Accident dan Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency, Keduanya telah diratifikasi oleh Pemerintah Indonesia, berturut-turut melalui keputusan Presiden RI No. 81 dan No. 82 tahun 1993, dan telah berlaku secara internasional sudah berlaku sejak 13 Desember 1993. Konvensi pertama menetapkan adanya kewajiban dalam hal terjadi kecelakaan nuklir untuk memberitahukan kepada IAEA, negara-negara yang mungkin terkena dampak, sifat dan bilamana peristiwa ini terjadi. Selain itu kepada IAEA harus diberitahukan instansi mana di Indonesia yang menjadi Competent authority dan Point of contact yang bertanggung jawab mengeluarkan dan menerima pemberitahuan dan informasi mengenai kecelakaan tersebut ^[1].

Konvensi yang ke dua mewajibkan adanya kerjasama saling membantu dalam hal kecelakaan nuklir atau kedaruratan nuklir guna memperkecil akibat dan melindungi manusia, harta benda dan lingkungan hidup terhadap bahaya radiasi. Kesadaran betapa pentingnya pengorganisasian penanggulangan bencana pada umumnya secara nasional sudah dimulai sejak tahun 1966, walaupun saat itu masih terbatas pada bencana alam. Pada tahun 1990, lingkup bencana tidak lagi dibatasi pada bencana alam saja melainkan sudah meluas pada bencana pada umumnya, jadi termasuk bencana yang terjadi akibat ulah manusia (Man made disaster) Tahun 1999 upaya penanggulangan bencana diperluas hingga meliputi upaya penanggulangan bencana akibat kerusakan sosial. Dengan keputusan Presiden RI No. 3 tahun 2001 telah ditetapkan Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanggulangan Pengungsi disingkat BAKORNAS PBP, sebagai wadah koordinasi yang bersifat non struktural dan berada di bawah dan bertanggung-jawab langsung kepada Presiden. Dalam pengertian penanggulangan itu meliputi kegiatan :

1. Pencegahan (prevention)
2. Penjinakan (miTIGation)
3. Penyelamatan (rescue)
4. Rehabilitasi (rehabilitation)
5. Rekontruksi (reconstruction)

STUDI KEPUSTAKAAN

Untuk memahami tentang kedaruratan nuklir dan penanggulangannya, perlu diketahui terlebih dahulu mengenai kategori penanggulangan keadaan darurat nuklir. Dalam keputusan Kepala BAPETEN nomor : 05-P/Ka-BAPETEN/I-03 tanggal 20 Januari 2003 diatur mengenai katagori penganggulangan keadaan darurat nuklir berdasarkan potensi bahaya fasilitas. Kategori tersebut ditampilkan pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Kategori Penanggulangan Keadaan Darurat Nuklir Berdasarkan Potensi Bahaya Fasilitas [2].

Kategori	Potensi Bahaya	Fasilitas
I	Fasilitas dengan potensi bahaya sangat besar yang dapat menghasilkan pelepasan radioaktif yang berdampak terhadap kesehatan deterministik serius daerah lepas kawasan	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktor dengan daya lebih besar 100MWth (PLTN, riset, kapal) • Fasilitas penyimpanan bahan bakar bekas kolam yang besar sama dengan teras reaktor untuk daya yang lebih besar atau sama dengan 3000 MWth • Inventori bahan radioaktif dengan batas katagori I (daur ulang bahan bakar bekas) • Reaktor dengan daya lebih besar atau sama dengan 2 MWth tetapi lebih kecil atau sama dengan 100 MWth (PLTN, riset kapal)
II	Fasilitas dengan potensi bahaya yang menghasilkan pelepasan radioaktif dengan dosis di atas nilai yang diizinkan tetapi tidak berdampak terhadap kesehatan deterministik serius daerah lepas kawasan	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas penyimpanan bahan bakar bekas kolam yang besar sama dengan teras reaktor untuk daya lebih besar dari 10 MWth dan lebih kecil dari 3000 MWth • Inventori bahan radioaktif dengan batas katagori II • Reaktor dengan daya lebih kecil 2 MWth • Fasilitas penyimpanan bahan bakar bekas kering
III	Fasilitas dengan potensi bahaya tidak berdampak terhadap daerah lepas kawasan tetapi berpotensi terhadap kesehatan deterministik pada daerah lepas kawasan	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas Iradiator, akselerator, radioterapi, produksi radioisotope • Laboratorium penelitian • Fabrikasi bahan bakar • Pertambangan Uranium, fasilitas konversi • Transportasi segala jenis bungkusan • Hilang, pencurian dan lain-lain • Kontaminasi yang terjadi bersama jatuhnya satelit dengan tenaga reactor nuklir
IV	Potensi bahaya pada daerah yang terbatas, termasuk transportasi, hilangnya dan pencurian bahan radioaktif	<ul style="list-style-type: none"> • Kontaminasi dari daerah perbatasan Negara lain • Impor bahan-bahan terkontaminasi
V	Daerah yang potensi bahaya terhadap bahan makanan akibat kecelakaan yang terjadi di luar negara	

Tindakan Umum Untuk Semua Kategori ^[1,2,3].

1. Dalam tindakan pertolongan terhadap kecelakaan keselamatan manusia harus diutamakan.
2. Pekerja radiasi tidak boleh melakukan pekerjaan berbahaya tanpa didampingi salah seorang temannya.
3. Isolasi tempat kecelakaan dan cegah penyebaran zat radioaktif yang mungkin terjadi.
4. Setiap orang yang terkontaminasi harus segera menanggalkan pakaian kerja atau perlengkapan yang terkontaminasi
5. Bagian tubuh yang terkontaminasi harus segera didekontaminasi sampai bersih.
6. setiap orang yang akan meninggalkan daerah kontaminasi tidak boleh, sebelum dimonitor oleh petugas yang berwenang
7. Apabila diperkirakan ada orang yang terkena kontaminasi interna melalui saluran pencernaan, pernapasan, luka atau penembusan kulit, wajib segera dilaporkan kepada petugas yang berwenang (Petugas Proteksi Radiasi) untuk mendapat perawatan khusus.
8. Kontaminasi pada luka harus segera dibersihkan atau dicuci dan setelah itu dimonitor apakah sudah benar-benar bebas dari kontaminan
9. Dekontaminasi pada mata segera dilakukan sebagai pertolongan pertama , mata segera dicuci dengan boor water , kemudian segera bawa ke dokter.
10. Bila terjadi kecelakaan eksterna dengan laju dosis tinggi, tindakan pertama adalah dengan cara mengosongkan ruangan atau daerah yang terkena radiasi kemudian isolasi tempat tersebut dan dipasang tanda radiasi serta rintangan.

Hal-Hal Umum Yang Perlu Diperhatikan.

1. Isolasi tempat kecelakaan dengan cara memagari dan / atau memberi tanda-tanda untuk mencegah agar orang tidak terkontaminasi . Tidak seorangpun diperbolehkan masuk berada dalam daerah tersebut sampai petugas proteksi radiasi atau orang yang ditunjuk datang memeriksa dan memimpin tindakan penyelamatan. Pejabat yang berkepentingan harus segera diberi tahu. Semua orang yang diperkirakan terkena paparan radiasi dan kontaminasi zat radioaktif harus segera memperoleh bantuan dan diperiksa.
2. Apabila terjadi kebakaran, tindakan pertolongan harus ditangani oleh orang yang ahli
Setiap gedung, daerah, ruangan, perlengkapan, alat angkut, semua benda
3. yang terkontaminasi sebagai akibat kecelakaan harus didekontaminasi di bawah pengawasan petugas proteksi radiasi.
4. Berita acara kecelakaan harus segera dipersiapkan dan disampaikan kepada instansi yang berwenang oleh pihak yang bertanggung jawab, meliputi sebab
- 5.

musabab terjadinya kecelakaan, tindakan penyelamatan yang telah diambil dan lain-lain keterangan yang berguna untuk mengadakan evaluasi guna untuk memperbaiki tatacara pencegahan kecelakaan dan tindakan penyelamatan.

6. Apabila kecelakaan sangat luas atau serius misal seseorang atau lebih menerima dosis radiasi lebih dari batas yang diizinkan atau mengakibatkan banyak orang terlibat dalam kecelakaan, Instansi Bapeten akan melakukan invesTIGasi kecelakaan untuk memperoleh tentang sebab-sebab kecelakaan.

Tindakan Umum Yang Dilakukan Pada Masing-Masing Kategori Kecelakaan Dan Tingkatan Adalah Sebagai Berikut ^[1,2,3] :

Fasilitas Kategori I

1. Fasilitas akan mengklasifikasi kecelakaan dan memberitahukan kepada petugas kawasan, lepas kawasan dan nasional
2. Fasilitas akan menyediakan rekomendasi tindakan berdasarkan kondisi fasilitas dan hasil pemantauan di lapangan.
3. Fasilitas akan mengambil segala tindakan yang mungkin untuk mencegah dan mengurangi pelepasan radioaktif.
4. Petugas kawasan dan lepas kawasan akan segera mengambil tindakan penanggulangan mendesak di dalam fasilitas berdasarkan rekomendasi pihak fasilitas dan tidak menunggu sampai mereka melakukan pemantauan.
5. Sampai dialihkan ke petugas kawasan fasilitas akan melakukan pemantauan di daerah kawasan untuk menentukan apakah tindakan tambahan diperlukan.
6. Petugas kawasan atau lepas kawasan akan menyediakan layanan kepolisian, pemadam kebakaran, bantuan medis kepada fasilitas jika diminta.
7. Operator fasilitas akan menjamin bahwa semua pekerja dilokasi (termasuk jika ada petugas dari luar) disediakan pelayanan proteksi radiology.
8. Petugas tingkat nasional akan segera memberitahu kepada instansi terkait baik nasional maupun internasional untuk memberitahukan jika telah terjadi kecelakaan dan berjaga jaga jika terjadi penyebaran radioaktif sampai ke negara lain.
9. Petugas tingkat nasional akan membantu petugas kawasan dan lepas kawasan untuk melakukan pemantauan lanjut dan mengkoordinasikan tindakan penanggulangan jangka panjang.

Fasilitas Kategori II

1. Fasilitas akan mengklasifikasi kecelakaan dan memberitahukan kepada petugas kawasan, lepas kawasan dan nasional
2. Fasilitas akan menyediakan rekomendasi tindakan berdasarkan kondisi fasilitas dan hasil pemantauan di lapangan.

3. Fasilitas akan mengambil segala tindakan yang mungkin untuk mencegah dan mengurangi pelepasan radioaktif.
4. Petugas kawasan dan lepas kawasan akan segera mengambil tindakan penanggulangan mendesak di dalam fasilitas berdasarkan rekomendasi pihak fasilitas dan tidak menunggu sampai mereka melakukan pemantauan.
5. Sampai dialihkan ke petugas kawasan fasilitas akan melakukan pemantauan di daerah kawasan untuk menentukan apakah tindakan tambahan diperlukan.
6. Petugas kawasan atau lepas kawasan akan menyediakan layanan kepolisian, pemadam kebakaran, bantuan medis kepada fasilitas jika diminta.
7. Operator fasilitas akan menjamin bahwa semua pekerja dilokasi (termasuk jika ada petugas dari luar) disediakan pelayanan proteksi radiology
8. Petugas tingkat nasional akan membantu petugas kawasan dan lepas kawasan untuk melakukan pemantauan lanjut dan mengkoordinasikan tindakan penanggulangan jangka panjang

Fasilitas Kategori III

1. Tindakan akan terkonsentrasi pada fasilitas dan segera memutuskan untuk meminta bantuan kepada instansi terkait, pemadam kebakaran, polisi dan bantuan medis serta lainnya yang diperlukan
2. Operator fasilitas akan segera melakukan tindakan penyelamatan personel keluar dari lokasi kecelakaan.
3. Segera memberi tahu klasifikasi dan kondisi kecelakaan ke petugas kedaruratan kawasan/daerah dan nasional.
4. Petugas kawasan/daerah akan menyediakan layanan kepolisian, pemadam kebakaran, bantuan medis, kepada fasilitas jika diminta.
5. Operator fasilitas akan menjamin bahwa semua pekerja di lokasi (termasuk jika ada petugas dari luar) disediakan proteksi radiasi.
6. Petugas tingkat nasional akan membantu petugas daerah setempat untuk melakukan pemantauan lanjut dan membantu menentukan rekomendasi penanganan khusus terhadap korban paparan radiasi tinggi.

Fasilitas Kategori IV

1. Jika petugas setempat diberitahukan adanya kecelakaan atau potensi bahaya segera akan melakukan tindakan untuk melokalisasi bahan radioaktif dan melindungi masyarakat termasuk tindakan penyelamatan dan memberi bantuan pemadam kebakaran dan polisi tanpa harus menunggu hasil pemantauan radiasi
2. Petugas tingkat nasional akan memberi saran melalui sistem komunikasi yang ada ke petugas setempat untuk melakukan tindakan yang diperlukan, juga segera akan mengirim tim kedaruratan nasional kelokasi yang diperlukan.

3. Untuk bahan radioaktif yang hilang atau dicuri, petugas setempat akan memberikan informasi ke masyarakat dengan uraian sumber dan potensi bahaya yang mungkin terjadi.

Fasilitas Kategori V

1. Negara dimana kecelakaan nuklir terjadi akan memberitahukan ke negara yang mungkin terkena dampak kontaminasi atau pemberitahuan akan datang dari IAEA (International Atomic Energy Agency)
2. Petugas tingkat nasional akan melakukan pemantauan dan sampling lingkungan untuk menentukan apakah pengawasan terhadap bahan makanan dibutuhkan.
3. Batasan ditentukan oleh Badan Pengawas

Efek Radiasi Terhadap Manusia [1,4].

Sifat dari radiasi yang tidak berbau, tidak berasa, tidak terlihat dan tidak terdengar ini masih merupakan masalah bagi masyarakat yang awam tentang radiasi ini. Radiasi pengion untuk batasan tertentu jika mengenai tubuh manusia dapat membahayakan. Pada efek radiasi dikenal dua istilah yaitu :

1. Efek Somatik Non – Stokastik : atau sekarang biasa disebut sebagai efek Deterministik adalah akibat dimana tingkat keparahan akibat dari radiasi tergantung pada dosis radiasi yang diterima dan oleh karena itu diperlukan suatu nilai ambang, dimana di bawah nilai ini tidak terlihat adanya akibat yang merugikan. Secara singkat pengertian dari efek Somatik Non – Stokastik ialah :
 - a. Mempunyai dosis ambang radiasi
 - b. Umumnya timbul tidak begitu lama setelah kena radiasi
 - c. Ada penyembuhan spontan, tergantung kepada tingkat keparahan
 - d. Besarnya dosis radiasi mempengaruhi tingkat keparahan
2. Efek Somatik Stokastik : akibat dimana kemungkinan terjadinya efek tersebut merupakan fungsi dari dosis radiasi yang diterima oleh seseorang dan tanpa suatu nilai ambang, sehingga bagaimanapun kecilnya dosis radiasi yang diteri oleh seseorang, resiko terhadap radiasi selalu ada. Secara singkat pengertian dari efek Somatik Stokastik ialah :
 - a. Tidak ada dosis ambang radiasi.
 - b. Timbulnya setelah melalui masa tenang yang lama.
 - c. Tidak ada penyembuhan spontan.
 - d. Tingkat keparahan tidak dipengaruhi oleh dosis radiasi.
 - e. Peluang atau kemungkinan terjadinya tergantung pada besarnya dosis radiasi

Akibat dari radiasi pengion yang mengenai sel tubuh manusia dapat berakibat :

- a. Sel tubuh dapat rusak, namun dimungkinkan adanya penyembuhan spontan

- b. Sel tubuh mati, kerusakan jaringan.
- c. Sel tubuh berubah sifat, mutasi atau bersifat ganas (efek genetik)

Nilai Batas Dosis (NBD)

Yang dimaksud dengan nilai batas dosis adalah : dosis terbesar yang diizinkan oleh Bapeten yang dapat diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir. Nilai batas dosis ini :

- a. Tidak termasuk dosis radiasi yang berasal dari penyinaran alam dan untuk tujuan medik.
- b. Termasuk dosis radiasi externa dan interna.
- c. Tidak tergantung pada tingkat laju dosis.
- d. Tidak tergantung pada jenis radiasi
- e. Tergantung pada jenis efek radiasi dan bagian tubuh atau organ yang ditinjau
- f. Dibedakan antara pekerja radiasi dan masyarakat atau pekerja lain yang bukan pekerja radiasi

Nilai Batas Dosis Di Indonesia

- a. Ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Ka. Bapeten No. 01/Ka-BAPETEN/V-1999.
Didasarkan atas rekomendasi International Comite Radiation Protection
- b. (ICRP) No. 26 Tahun 1977 dan Safety Series IAEA No. 9 Tahun 1983.

Nilai Batas Dosis ini diukur dengan menggunakan alat ukur radiasi. Alat ukur radiasi ini hanya dimiliki oleh Bapeten, Batan dan beberapa instansi/perusahaan yang berhubungan dengan radiasi/zat radioaktif. Alat ukur radiasi atau dikenal dengan detektor nuklir untuk pengukuran radiasi yaitu :

- 1. Detektor alpha : berfungsi mengukur radiasi alpha
- 2. Detektor beta : berfungsi mengukur radiasi beta
- 3. Detektor gamma : berfungsi mengukur radiasi gamma
- 4. Detektor netron : berfungsi mengukur radiasi netron

Tabel 2. Nilai Batas Dosis di Indonesia (ICRP No.26 Tahun1977)

[4]

BATASAN	UNTUK PEKERJA RADIASI (mSv)	UNTUK MASYARAKAT (mSv)
A. Penyinaran terhadap seluruh tubuh (untuk Efek Stokastik)		
1. Seluruh tubuh	50	5
2. Wanita hamil	15	-
3. Janin	10	-
B. Penyinaran lokal (untuk efek Non Stokastik/deterministic)		
1. Rata-rata untuk setiap organ	500	50
2. Lensa mata	150	15
3. Kulit	500	50
4. Tangan, lengan, kaki	500	50

Tindakan Masyarakat Terhadap Lepas Radioaktif Lepas Kawasan.

Selama Indonesia belum mengoperasikan reaktor berdaya lebih besar dari 100 MWth (reaktor Serpong berdaya 30 MWth, untuk PLTN sekitar 250 MWth) potensi dampak ke lingkungan tidak perlu dikawatirkan. Namun demikian andaikata Indonesia di tahun 2016 mengoperasi reaktor untuk pembangkit listrik ada potensi bahaya radioaktif lepas dari kawasan. Bahaya tersebut dapat terjadi andaikata terjadi kritikalitas yang tidak dapat dikendalikan dan semua sistem pertahanan berlapis di reaktor tersebut gagal dalam pengendaliannya. Kejadian ini sangat kecil kemungkinannya, karena reaktor abad sekarang di desain sedemikian rupa sehingga kecil dampaknya ke masyarakat. Jika terjadi lepasan radioaktif yang berdampak terhadap kesehatan deterministik serius daerah lepas kawasan masyarakat hendaknya bersikap :

1. Tetap tenang dan jangan panik
2. Hindari dan jauhi dari pusat kejadian/reaktor
3. Lokasi yang dituju harus berlawanan dengan arah angin yang datang dari pusat kejadian / reaktor
4. Monitor terus kejadian tersebut dari berita resmi perintah.
5. Gunakan masker standar jika memungkinkan.

Masyarakat juga dapat melaporkan kepada Bapeten seandainya di daerahnya ada pemanfaatan bahan nuklir atau bahan yang mengandung zat radioaktif penangannya tidak sesuai ketentuan yang berlaku atau membahayakan masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

Apabila terjadi keadaan darurat nuklir di suatu instalasi nuklir di Indonesia, Pengusaha Instalasi Nuklir harus segera melapor kepada :

Direktorat Inspeksi dan Kesiapsiagaan Nuklir, Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) Jl. Gajah Mada 8 JAKARTA, 10120

Free Call :

0-8-1-BAPETEN
(0-800-1- 273836)
021-63856518

Fax : 021 - 2301255, E - mail : Sos @ bapeten.go.id

darurat@bapeten.go.id

Home page Pusat Informasi Nuklir BAPETEN :

<http://www.bapeten.go.id>

METODOLOGI

Pembahasan masalah dalam tulisan ini didasarkan pada keputusan kepala Bapeten no. 05-P/KA-BAPETEN/I-03 tentang pedoman rencana penanggulangan keadaan darurat dan TECDOC-953 International Atomic Energy Agency IAEA, Method for the development emergency response preparedness for nuclear or radiological accident tahun 1997. Analisis kasus untuk masing-masing fasilitas nuklir disesuaikan dengan kategori tersebut. Dengan dasar itu dibuat potensi kedaruratan nuklir di fasilitas nuklir yang ada di Indonesia. Mengingat sampai saat ini di Indonesia reaktor nuklir berdaya terbesar adalah Reaktor G. A Siwabessy (berdaya 30 MWth, kategori II), maka pembahasan kedaruratan nuklir dan penanggulangannya difokuskan untuk reaktor tersebut. Untuk reaktor Kartini yang berdaya 100 KWth dan reaktor Bandung yang berdaya 2 MWth termasuk dalam kelompok kategori II^[2], namun dibedakan dengan reaktor berdaya 30 MWth dalam penetapan di zona kedaruratan nuklir.

PEMBAHASAN

Pemanfaatan tenaga nuklir yang berdampak radiologi baik pada kondisi normal maupun darurat diwajibkan memiliki Program Kesiapsiagaan Nuklir. Dengan adanya program ini diharapkan potensi bahaya yang ditimbulkan dari pemanfaatan tenaga nuklir tersebut dapat dikendalikan dan tidak berdampak ke lingkungan. Program penanggulangan kedaruratan nuklir pada prinsipnya sama dengan system penanggulangan kedaruratan konvensional lainnya. Hal pokok yang membedakan adalah sifat dari radiasi yang tidak berbau, tidak berasa, tidak terlihat dan tidak terdengar. Karena sifat-sifat inilah yang membedakannya dalam hal penanggulangannya.

Fungsi Program kesiapsiagaan nuklir pada :

1. Kondisi Normal : sebagai tindakan memenuhi spesifikasi teknis yang telah ditentukan dan pencegahan terjadinya kecenderungan penyimpangan

spesifikasi teknis, serta memastikan bahwa instalasi nuklir beroperasi dalam kerangka (frame) kesiapsiagaan.

2. Kondisi Darurat : Sebagai usaha atau tindakan untuk mencegah membesarnya kecelakaan, mengakhiri kecelakaan dan mengembalikan kepada keadaan normal.

Tujuan dari Program Kesiapsiagaan nuklir adalah ^[4,5] :

1. Memperkecil resiko atau mengurangi konsekuensi kecelakaan pada sumber radiasi (lokasi kecelakaan)
Mencegah dampak terhadap kesehatan deterministik (kematian)
2. Mengurangi dampak kesehatan stokastik sekecil mungkin (efek samping)
- 3.

Pada dasarnya pemanfaatan nuklir di Indonesia untuk kepentingan damai dan relatif sangat aman. Namun dengan adanya rencana Indonesia pada tahun 2016 untuk mengoperasikan PLTN pertama untuk memasok kebutuhan listrik di dalam negeri, maka permasalahan penanggulangan kedaruratan nuklir perlu diatur. Saat ini di Indonesia terdapat 3 reaktor nuklir jenis penelitian, yaitu :

1. Reaktor Kartini yang berada di Yogyakarta berdaya 100 KWth.
2. Reaktor Bandung yang berdaya 2 MWth terletak di Bandung.
3. Reaktor G. A Siwabessy berdaya 30 MWth terletak di Serpong.

Ke-3 reaktor ini adalah reaktor nuklir untuk tujuan penelitian. Kedaruratan nuklir untuk reaktor nuklir berdaya 30 MWth (contoh Reaktor G. A Siwabessy berdaya 30 MWth di Serpong) ditetapkan suatu daerah kedaruratan nuklir andaikata terjadi kedaruratan nuklir. Daerah tersebut berupa daerah ^[2] :

1. Precautionary action zone (PAZ)
2. Urgent protective action planning zone (UPZ)
3. Longer term protective action planning zone (LPZ)

Untuk kategori II ini, daerah PAZ yang terkena dampak disekitar instalasi nuklir tersebut (tidak keluar dari dalam instalasi nuklir tersebut). Dampak radiologi yang ditimbulkan adalah dari paparan radiasi dan kontaminasi udara. Namun demikian sistem berlapis diberlakukan dalam penanganan kedaruratan nuklir ini. Sistem berlapis tersebut ditentukan dengan adanya daerah UPZ dengan radius 0,5 – 5 km, pada daerah ini harus disiapkan tindakan pencegahan dini andaikata terjadi dampak radiologi keluar dari daerah PAZ. Untuk tindakan agar lebih aman lagi ditetapkan daerah LPZ dengan radius 5 – 50 km. Pada daerah ini dibuat suatu perencanaan tindakan penanggulangan yang bersifat melindungi dalam jangka panjang. Sedangkan untuk reaktor Kartini dan reaktor Bandung ada sedikit perbedaan dengan reaktor G. A Siwabessy dalam hal penetapan zona kedaruratannya, yaitu UPZ dan LPZ. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3, yaitu penetapan daerah kedaruratan reaktor nuklir untuk kategori II.

Tabel 3. Penetapan Zona Kedaruratan Reaktor Nuklir Untuk Kategori II ^[2]

FASILITAS REAKTOR BERDAYA	Precautionary action zone(PAZ)	Urgent protective action planning zone (UPZ)	Longer term protective action planning zone (LPZ)
Reaktor 10 - 100 MWth	Radius PAZ Disekitar tempat kejadian	Radius UPZ 0,5 – 5 km	Radius LPZ 5 – 50 km
Reaktor 2 – 10 MWth	Radius PAZ Disekitar tempat kejadian	0,5 km	2 – 5 km

Suatu instalasi nuklir yang mempunyai potensi dampak ke lingkungan/masyarakat mempunyai prosedur penanggulangan kedaruratan nuklir. Tindakan yang dilakukan oleh petugas yang berwenang dalam penanganan keadaan kedaruratan nuklir sudah memiliki prosedur. Bilamana terjadi bencana dalam melaksanakan tugasnya, masing-masing petugas bertugas sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Beroperasinya 3 buah reaktor nuklir penelitian yang berdaya 100 KWth, 2 MWth dan 30 MWth di Indonesia tidak perlu dikhawatirkan. Kategori penanggulangan keadaan darurat nuklir berdasarkan potensi bahaya dari fasilitas tersebut termasuk dalam katagori II yaitu dampak yang ditimbulkan jika terjadi kedaruratan nuklir terhadap reaktor berdaya 30 MWth adalah potensi bahaya pelepasan radioaktif dengan dosis di atas nilai yang diizinkan tetapi tidak berdampak terhadap kesehatan deterministik serius terhadap masyarakat daerah lepas kawasan. Pelepasan radionuklida hanya terjadi sekitar reaktor nuklir tersebut mengingat radius PAZ sekitar tempat kejadian. Tindakan segera yang dapat dilakukan masyarakat adalah menghindari dan menjauh dari pusat kejadian/reaktor, Lokasi yang dituju untuk evakuasi harus berlawanan dengan arah angin yang datang dari pusat kejadian/reaktor, Monitor terus kejadian tersebut dari berita resmi pemerintah, Gunakan masker standar jika diperlukan. Tindakan umum yang dilakukan pada katagori II jika terjadi kecelakaan adalah sebagai berikut : Fasilitas akan mengklasifikasi kecelakaan dan memberitahukan kepada petugas kawasan, lepas kawasan dan nasional. Fasilitas akan menyediakan rekomendasi tindakan berdasarkan kondisi fasilitas dan hasil pemantauan di lapangan. Fasilitas akan mengambil segala tindakan yang mungkin dapat mencegah dan mengurangi pelepasan radioaktif ke lingkungan. Petugas kawasan dan lepas kawasan akan segera mengambil tindakan penanggulangan di dalam fasilitas, berdasarkan rekomendasi dari pihak fasilitas dan tidak menunggu sampai mereka selesai melakukan pemantauan. Petugas kawasan fasilitas akan melakukan pemantauan di daerah kawasan untuk menentukan apakah tindakan tambahan diperlukan. Petugas kawasan atau lepas kawasan akan menyediakan layanan kepolisian, pemadam kebakaran, bantuan medis kepada fasilitas jika diminta. Operator fasilitas akan menjamin bahwa semua pekerja dilokasi (termasuk jika ada petugas dari luar) disediakan pelayanan proteksi radiology. Untuk kategori II ini batasan daya reaktor dengan daya lebih besar atau sama dengan 2

MWth tetapi lebih kecil atau sama dengan 100 MWth. Dalam tindakan pertolongan terhadap kecelakaan keselamatan manusia harus diutamakan. Bila terjadi kecelakaan eksterna dengan laju dosis tinggi, tindakan pertama adalah dengan cara mengosongkan ruangan atau daerah yang terkena radiasi kemudian isolasi tempat tersebut dan dipasang tanda radiasi serta rintangan.

Apabila Indonesia pada tahun 2016 mengoperasikan PLTN untuk memasok kebutuhan listrik, dampak yang ditimbulkan apabila terjadi kedaruratan nuklir termasuk dalam katagori I, yaitu adanya potensi bahaya dari pelepasan radioaktif yang berdampak terhadap kesehatan deterministik serius daerah lepas kawasan. Bahaya tersebut dapat terjadi andaikata terjadi kritikalitas yang tidak dapat dikendalikan dan semua system di reaktor tersebut gagal dalam pengendaliannya. Kejadian ini sangat kecil kemungkinannya, karena reaktor abad sekarang di desain sedemikian rupa sehingga kecil dampaknya ke masyarakat. Peran masyarakat juga sangat diperlukan dalam hal jika mengetahui terjadinya kedaruratan nuklir untuk segala katagori yaitu : melaporkan kepada Instansi Berwenang (Bapeten) seandainya didaerahnya ada pemanfaatan bahan nuklir atau bahan yang mengandung zat radioaktif penangannya tidak sesuai ketentuan yang berlaku atau membahayakan masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

KESIMPULAN

Dari tulisan ini dapat disimpulkan, masyarakat di Indonesia tidak perlu khawatir dengan beroperasi 3 buah reaktor nuklir penelitian yang berdaya 100 KWth, 2 MWth dan 30 MWth. Hal ini disebabkan reaktor berdaya sekitar 30MWth termasuk dalam katagori II yaitu Fasilitas dengan potensi bahaya yang menghasilkan pelepasan radioaktif dengan dosis di atas nilai yang diizinkan tetapi tidak berdampak terhadap kesehatan deterministik serius daerah lepas kawasan. Dampak radiologi ke masyarakat akan timbul apabila terjadi kecelakaan pada reaktor nuklir berdaya di atas 100 MWth yang tidak dapat dikendalikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, "Badan Pengawas Tenaga Nuklir", Materi Requalifikasi I Petugas Proteksi Radiasi Bidang Instalasi Nuklir, Bapeten, Jakarta, 2007.
2. ANONIM, "International Atomic Energy Agency IAEA-TECDOC-953", Method for the development emergency response preparednessw for nuclear or radiological accident, 1997.
3. ANONIM, "Keputusan kepala Bapeten no. 05-P/KA-BAPETEN/I-03 tentang Pedoman Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat", 2003.
4. ANONIM, "International Commission On Radiological Protection", ICRP publication 26, Rekommedations of the International Commission on Radiological Protection, 1977.
5. ANONIM, " Undang Undang No. 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran", 1997.
6. ANONIM, " Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no. 63 tahun 2000, tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion", 2000.

Lampiran : Definisi [3,5,6]

1. Pengusaha Instalasi Nuklir: adalah orang perseorangan atau badan hukum yang bertanggung-jawab dalam pengoperasian instalasi nuklir.
2. Program Kesiapsiagaan Nuklir: adalah usaha atau tindakan yang dilakukan secara terpadu untuk mencegah atau memperkecil dampak radiology yang ditimbulkan dari pemanfaatan tenaga nuklir baik pada kondisi normal ataupun darurat.
3. Keadaan darurat: adalah keadaan bahaya sedemikian yang dapat mengancam keselamatan dan kesehatan manusia, kerugian harta benda atau kerusakan lingkungan yang timbul sebagai akibat dari adanya kecelakaan nuklir dan atau kecelakaan radiasi yang terjadi di wilayah atau diluar wilayah Negara Indonesia.
4. Kecelakaan Nuklir: adalah setiap kejadian atau rangkaian kejadian yang menimbulkan kerugian nuklir.
5. Kerugian Nuklir: adalah setiap kerugian yang dapat berupa kematian, cacat, cedera , atau sakit, kerusakan harta benda, pencemaran dan kerusakan lingkungan oleh radiasi atau gabungan radiasi dengan sifat racun, sifat mudah meledak, atau sifat bahaya lainnya sebagai akibat kekritisan bahan bakar nuklir dalam instalasi nuklir atau selama pengangkutan, termasuk kerugian sebagai akibat tindakan preventif dan kerugian sebagai akibat tindakan untuk pemulihan lingkungan hidup.
6. Kecelakaan Radiasi: adalah kejadian yang tidak direncanakan termasuk kesalahan operasi, kerusakan ataupun kegagalan fungsi alat atau kejadian lain yang menjurus timbulnya dampak radiasi, kondisi paparan radiasi dan atau kontaminasi yang melampaui batas keselamatan. Kecelakaan radiasi merupakan suatu keadaan tidak normal yang timbul karena tidak terkendalinya sumber radiasi yang secara langsung atau tidak langsung dapat membahayakan jiwa, kesehatan dan harta benda. Kecelakaan radiasi mempunyai ciri adalah medan radiasi yang tinggi atau terjadi pelepasan zat radioaktif yang tidak dapat dikendalikan dalam jumlah cukup besar sedemikian rupa sehingga dapat menimbulkan efek yang serius atau kematian.
7. Kejadian Abnormal: adalah kejadian diluar kondisi normal yang dapat mengarah kepada kecelakaan nuklir atau kecelakaan radiasi.
8. Dosis Radiasi: adalah jumlah radiasi yang terdapat dalam medan radiasi atau jumlah energi radiasi yang diserap atau diterima oleh materi yang dilalui.
9. Nilai Batas Dosis: adalah dosis terbesar yang diizinkan oleh Badan Pengawas yang dapat diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir.
10. Tenaga Nuklir: adalah tenaga dalam bentuk apapun yang dibebaskan dalam proses tranformasi inti termasuk tenaga yang berasal dari sumber pengion.
11. Pekerja Radiasi: adalah setiap orang yang bekerja di instalasi nuklir atau instalasi radiasi pengion yang diperkirakan menerima dosis radiasi tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum.

