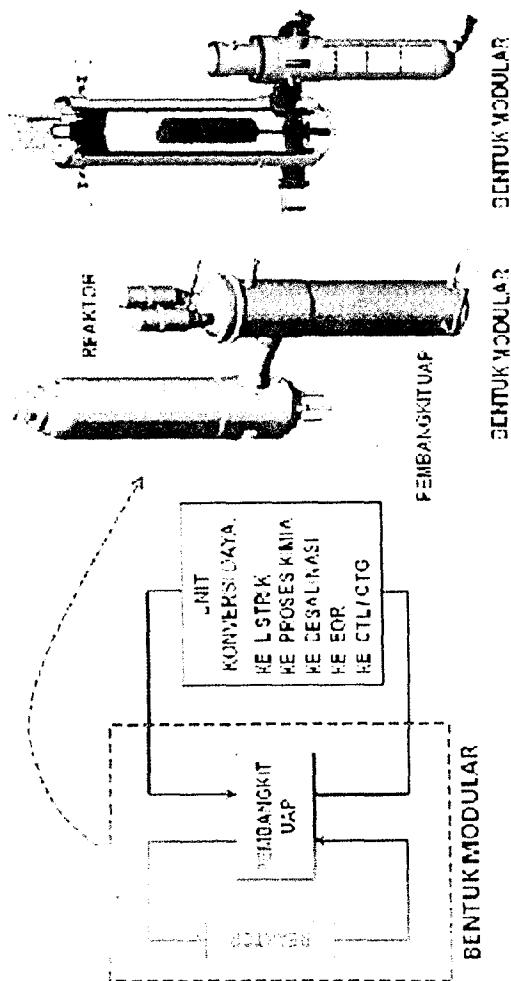


# BULLETIN BATAN

NUKLIR MENGABDI KEMAHJUSIAAN



## Pusat Diseminasi Iptek Nuklir

Gedung Perasten : Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta 12440  
 Kotak Pos : 4390, Jakarta 12043, Indonesia  
 Telp : (021) 7659401, 7659402; Fax : (021) 75913833, Email : pdin@batan.go.id  
[www.batan.go.id](http://www.batan.go.id), [www.infonuklir.com](http://www.infonuklir.com)



PT BATAN PERNACANA PURTI ER NASIONAL

**PENGARAH/PEMANGGUNG  
JAWAB:**

Deputi Bidang Pendayagunaan  
Hasil Libang dan Pemasaran  
Iptek Nuklir

Kepala Pusat Diseminasi Iptek Nuklir

**REDAKTUR:**

Drs. Dedy Miharja, MM

**REDAKTUR PELAKSANA:**

B.L. Wahyudi, S.Sos

**PENYUNTING/EDITOR:**

Mudjiono, S.Si  
Dimas Irawan, M.Si

**TATA USAHA:**

Agus Rial  
Eko Purwito Hidayat

**ALAMAT REDAKSI:**

Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Jl. Lebak Bulus Raya No.49  
Gd. Perasten, Jakarta Selatan 12440  
Kotak Pos 4390, Jakarta 12403

Telp.: (021) 7659401-02  
Faks.: (021) 75913833

<http://www.batan.go.id>  
e-mail: [pdni@batan.go.id](mailto:pdni@batan.go.id)

1. Kata Pengantar..... ii
2. Kajian Aspek Seismik Pada Tapak PLTN SMR 4S  
Toshiba di Galena, Alaska Amerika Serikat  
*Bansyah Kirani - PPEN*..... 1
3. Uji Daya Hasil Beberapa Galur Mutan Harapan  
Sorgum Manis (*Sweet Sorghum*) di Probolinggo  
Jawa Timur  
*Sihono - PATIR*..... 9
4. Carbon Dating Sebagai Metode Penentuan Laju  
Pertumbuhan Stalaktit di Gua Maharani,  
Lamongan, Jawa Timur  
*Satrio dan Sigit Arianto - PATIR*..... 19
5. Tinjauan Atas Peraturan Kepala Bapeten No. 4  
Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan  
Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir  
*Eri Hiswara - PTKMR*..... 37
6. Mengenal Lebih Jauh Pencitraan  
Resonansi Magnetik atau *Magnetic  
Resonance Imaging (MRI)*  
*Anis Rohanda - PTRKN*..... 48

**Gambar Sampul:**

Konsep Reaktor Daya Eksperimental Non Komersial

Karangan dalam Buletin ini dapat dikutip dengan syarat memperoleh izin dari BATAN dan harus menyebutkan sumbernya berikut mengirimkan dua nomor bukti kepada redaksi.

Pembaca Buletin BATAN yang budiman,

Tapak PLTN SMR (small modular reactor) 4S (super safe, small, simple), Galena, Alaska, Amerika Serikat adalah merupakan wilayah terpencil, dan tidak mempunyai koneksi listrik dengan grid daya luar. Kota Galena saat ini dalam memenuhi kebutuhan listriknya sangat bergantung pada generator diesel. Tinjauan karakteristik seismik pada tapak PLTN SMR 4S (10MWe), Toshiba, di Galena, Alaska, Amerika Serikat yang memperlihatkan bahwa tapak tersebut layak, merupakan salah satu tulisan dalam Buletin BATAN Edisi Tahun XXXIII No. 1 Desember 2013 dengan judul Kajian Aspek Seismik Pada Tapak PLTN SMR 4S Toshiba di Galena, Alaska, Amerika Serikat.

Kegiatan pemuliaan tanaman mutasi sorgum manis di PATIR-BATAN, dilakukan secara intensif dimulai dari tahun 2006. Radiasi sinar gamma 300 Gy bersumber Cobalt-60 yang berada di gamma Chamber 4000A digunakan untuk meradiasi benih galur mutan sorgum Zh-30, dengan tujuan memperbaiki beberapa sifat tanaman agar menjadi lebih unggul. Penelitian ini dipaparkan dalam tulisan yang berjudul Uji Daya Hasil Beberapa Galur Mutan Harapan Sorgum Manis (*Sweet Sorghum*) di Probolinggo Jawa Timur.

Sedangkan, tulisan yang berjudul Carbon Dating Sebagai Metode Penentuan Laju Pertumbuhan Stalaktit di Gua Maharani, Lamongan, Jawa Timur, membahas tentang laju pertumbuhan dari stalaktit dan juga mengetahui kapan awal mula stalaktit tersebut tumbuh. Penentuan umur ornamen-ornamen gua ini bisa dijadikan acuan dasar untuk menentukan laju pertumbuhan dari ornamen-ornamen gua. Mengingat banyaknya informasi-informasi mengenai *paleogeography* yang bisa didapatkan dari ornamen gua, maka perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan ornamen gua, agar kemudian informasi-informasi yang berasal dari ornamen gua ini bisa dimanfaatkan sebagai pelengkap data-data rekonstruksi *paleogeography*.

Selain tiga tulisan di atas, pada edisi kali ini disajikan pula satu tulisan lain yang tidak kalah menariknya, yakni Tinjauan Atas Peraturan Kepala Bapeten Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir dan Mengenal Lebih Jauh Pencitraan Resonansi Magnetik atau *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).

Semoga artikel-artikel dalam Buletin BATAN ini dapat menambah wawasan pembaca mengenai ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir, sehingga diharapkan dapat memaifikannya.

Selamat membaca.

Redaksi

- [9] R. NAVI. *Radioactive Decay*. Diakses dari <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/nuclear/half.html>. 16 April 2012 pada pukul 06:50
- [10] RAMON O. ARAWENA, A. RICHARD HEEMSKERK, PHYLLIS DIEBOLT, & JEANNE C. JOHNSON. *Radiocarbon Dating*. Environmental Isotope Laboratory, Department of Earth Sciences, University of Waterloo. Technical Procedure, 1994.
- [11] Anonim. *Stalactites - Stalagmites*. Diakses dari <http://science.jrank.org/pages/6432/Stalactites-Stalagmites.html>, 16 Mei 2012 pada pukul 06:51.
- [12] Anonim. *Dating Caves Using Speleothems, Sediments & Guano*. Diakses dari <http://www.somalivisite.com/news/ug-3.html>, 16 Mei 2012 pada pukul 07:10.
- [13] Anonim. *Liquid Scintillation Counting*. Radiation Safety Program. Environmental Health, Safety and Risk Management, University of Wisconsin - Milwaukee.
- [14] Anonim. *Principles and Applications of Liquid Scintillation Counting*. National Diagnostics Laboratory Staff.
- [15] SILFI HERIYANI SUDARSO. *Variasi Pelarut Untuk Optimalisasi Pencacahan Radioisotop I4C dengan Metode Absorpsi*. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia. 2006.
- [16] Anonim. *Carboxorb datasheet*. Perkin Elmer. 2009.
- [17] STUIVER & POLACH. *Discussion: Reporting of C14 data*. 1977.
- [18] AYI SYAEFUL BAHRI, SUPRIYANTO, BAGUS JAYA SENTOSA. *Pencentuan Karakteristik Dinding Gua Seropan Gunung Kidul dengan Metode Ground Penetrating Radar*. ITS, Surabaya. 2009
- [19] NICHOLAS TSOULFANIDIS. *Measurement and Detection of Radiation*. Hemisphere Publishing Corporation, New York.

TINJAUAN ATAS PERATURAN KEPALA BAPETEN  
NOMOR 4 TAHUN 2013 TENTANG  
PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI  
DALAM PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR

Eri Hisyura

Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi - BATAN  
e-mail: [erhisyura@batan.go.id](mailto:erhisyura@batan.go.id)

ABSTRAK

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Perka BAPETEN) Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir merupakan peraturan pelaksanaan dari beberapa pasal Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif. Perka BAPETEN ini menggantikan Keputusan Kepala BAPETEN Nomor 01/Ka-BAPETEN/V/99 yang dicabut dan dinyatakan tidak berlaku lagi. Makalah ini berisi tinjauan terhadap Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013 yang ditetapkan oleh Kepala BAPETEN pada 13 Maret 2013 dan diundangkan oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia pada 6 Mei 2013. Berdasar tinjauan yang dilakukan, selain mengandung kekurangan-kekurangan dalam pendefinisian beberapa istilah ilmiah yang diturunkan dari PP Nomor 33 Tahun 2007, Perka juga memiliki beberapa pernyataan atau ketetapan yang dapat diperdebatkan dari segi redaksional maupun teknis ilmiah. Perka juga terlihat tidak konsisten karena di satu sisi harus tetap mempertahankan semangat PP Nomor 33 Tahun 2007 yang mengacu pada dokumen standar keselamatan IAEA Safety Series No.115 (1996), namun di sisi lain berupaya mengkomodasi publikasi IAEA GSR Part 3 (2011) yang merevisi Safety Series No.115 tersebut. Namun demikian, Perka No. 4 Tahun 2013 tetap merupakan hukum positif yang harus menjadi panduan utama dalam melaksanakan upaya proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan iptek nuklir di Indonesia.

Kata kunci: Perka BAPETEN, proteksi dan keselamatan radiasi, pemanfaatan tenaga nuklir

ABSTRACT

*Regulation of the Nuclear Energy Regulatory Agency Chairman (Perka BAPETEN) No. 4 of 2013 on the Radiation Protection and Safety in Nuclear Utilization is the implementation regulation of several articles of the Government Regulation No. 33 Year 2007 on Safety of Ionizing Radiation and Security of Radioactive Sources. This Perka BAPETEN replaces Decree of BAPETEN Chairman No. 01/Ka-BAPETEN/V/99 which has been withdrawn and is no*

longer valid. This paper contains a review of the Perka BAPETEN No. 4 of 2013 that stipulated by BAPETEN Chairman on March 13, 2013 and promulgated by the Ministry of Justice and Human Rights on May 6, 2013. Based on the review, beside containing inaccuracies in the definition of several scientific terms derived from the Government Regulation No. 33 Year 2007, Perka also has some arguable statements or provisions from scientific and technical editorial point of view. Perka also looks inconsistent because on the one hand must keep the spirit of Regulation No. 33 Year 2007, which refers to the IAEA Basic Safety Standards of Safety Series 115 (1996), it on the other hand tries to accommodate the IAEA publication GSR Part 3 (2011) which revises the Safety Series No. 115. Nevertheless, Perka No. 4 of 2013 remains a positive law which should be used as a primary guide in implementing radiation protection and safety efforts in the utilization of nuclear science and technology in Indonesia.

*Keywords:* Perka BAPETEN, radiation protection and safety, nuclear utilization

## PENDAHULUAN

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Perka BAPETEN) Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir merupakan peraturan pelaksanaan dari Pasal 6 ayat (6), Pasal 17 ayat (3), Pasal 20, Pasal 22 ayat (3), Pasal 23 ayat (4), Pasal 25 ayat (3) dan Pasal 31 ayat (4) Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif. Perka BAPETEN ini menggantikan Keputusan Kepala BAPETEN Nomor 01/Ka-BAPEPTEN V/99 yang dicabut dan dinyatakan tidak berlaku lagi. Selama 14 tahun sejak tahun 1999 sudah tentu banyak perkembangan dalam iptek proteksi radiasi, sehingga kandungan Perka BAPETEN tahun 2013 ini jauh berbeda dengan Keputusan Kepala BAPETEN sebelumnya.

PP No. 33 Tahun 2007, yang menjadi peraturan induk dari Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2013, disusun dengan menggunakan dokumen Standar Keselamatan IAEA Safety Series No. 115 [1] sebagai acuan utamanya. Namun demikian, dokumen IAEA ini ternyata telah direvisi sesuai dengan perkembangan iptek proteksi radiasi yang berlangsung dalam dekade terakhir ini dan menjadi dokumen GSR Part 3 [2]. Untuk itu, makalah ini akan meninjau kandungan Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2013 dari segi redaksional dan teknis, dan membandingkannya baik dengan Safety Series No. 115 yang menjadi acuan PP No. 33 Tahun 2007 maupun dengan GSR Part 3 yang lebih mutakhir.

## KANDUNGAN PERKABAPETEN NOMOR 4 TAHUN 2013

Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2013 ditetapkan oleh Kepala BAPETEN

pada 13 Maret 2013 dan diundangkan oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia pada 6 Mei 2013. Selain Bab I yang memberikan berbagai definisi dari istilah yang digunakan, Perka terdiri atas Bab II yang menguraikan tentang penanggung jawab keselamatan radiasi, Bab III tentang penerapan persyaratan proteksi radiasi, Bab IV tentang program proteksi dan keselamatan radiasi, Bab V tentang ketentuan peralihan dan Bab VI tentang ketentuan penutup.

Meskipun Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2013 cukup tebal, yaitu 178 halaman, teks utama Perka hanya terdiri atas 29 halaman. Sebagian besar Perka berisi lampiran yang menyajikan tabel faktor konversi dosis efektif per aktivitas (Sv-Bq) untuk menghitung dosis efektif dari radioaktif yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui pemalasan dan pencernaan, baik untuk pekerja radiasi maupun untuk anggota masyarakat dengan rentang usia tertentu.

Perka No. 4 Tahun 2013 ini juga sangat mutakhir karena pada Pasal 15 huruf c telah memasukkan nilai batas dosis (NBD) untuk lensa mata sebesar 20 mSv per tahun dalam periode 5 (lima) tahun dan 50 mSv dalam 1 (satu) tahun tertentu. NBD ini direkomendasikan IAEA pada standar GSR Part 3 yang terbit tahun 2011 [2], setelah sebelumnya ICRP memberikan pernyataan terkait reaksi jaringan, termasuk diturunkannya dosis ambang untuk terjadinya katarak pada lensa mata, yang berakibat pada diturunkannya rekomendasinya NBD lensa mata menjadi nilai seperti tersebut di atas [3].

Selain itu, Perka No. 4 Tahun 2013 ini membuat terobosan pada Pasal 27 ayat (1) huruf a dengan memasukkan kriteria potensi penerimaan paparan radiasi melebihi 3/10 NBD pekerja radiasi sebagai Daerah Pengendalian. Demikian pula pada Pasal 29 ayat (1) yang memasukkan kriteria potensi penerimaan paparan radiasi melebihi NBD untuk anggota masyarakat namun kurang dari 3/10 NBD pekerja radiasi sebagai Daerah Supervisi. Ketentuan semacam ini, meski direkomendasikan pada Safety Series IAEA No. 9 (1982 Edition) [4], tidak dianut lagi baik oleh SS No. 115 yang terbit tahun 1996 maupun GSR Part 3 yang terbit tahun 2011.

## TINJAUAN REDAKSIONAL

### *Istilah 'padatan' pada definisi Kontaminasi*

Kontaminasi didefinisikan sebagai keberadaan zat radioaktif berbentuk padatan, cairan atau gas yang tidak semestinya pada permukaan bahan, benda, atau dalam suatu ruangan dan di dalam tubuh manusia, yang dapat menimbulkan bahaya paparan radiasi.

Istilah 'padatan' pada definisi kontaminasi tersebut cukup mengganggu. Menurut KBBI *online* [5], salah satu pengertian dari kata 'padatan' adalah hasil

memadatkan. Apakah kontaminasi merupakan hasil memadatkan sesuatu? Tentu tidak. Istilah yang lebih tepat barangkali adalah partikel, yang pada KBBBI *outline* dimaksudkan antara lain sebagai 'materi yang sangat kecil, seperti butir pasir, elektron, atom atau molekul'.

#### *Pasal 3 ayat (2)*

Pada Pasal 3 ayat (2) dinyatakan bahwa personil yang terkait dengan pelaksanaan Pemanfaatan Tenaga Nuklir antara lain 'pihak yang mendapat tanggung jawab khusus dari Pemegang Izin'. Klausul ini sangat tidak jelas, karena tidak jelas siapa saja pihak tersebut, dan 'tanggung jawab khusus' yang diberikan juga tidak dijelaskan. Sebagai perbandingan, Butir 2.41 dari GSR Part 3 menyatakan bahwa pihak lain yang mempunyai tanggung jawab tertentu dalam proteksi dan keselamatan meliputi juga pemasok sumber, praktisi medik, fisikawan medik, tenaga ahli dan komite etik.

#### *Pasal 7 butir 1*

Pasal 7 butir 1 menyatakan bahwa Petugas Proteksi Radiasi mempunyai tanggung jawab untuk 'memberikan konsultasi yang terkait dengan Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Instalasinya'. Istilah 'konsultasi' disini agaknya kurang tepat, karena konsultasi biasanya diberikan kepada pihak lain. Jika masih dalam satu instansi, atau instalasi, istilah yang lebih tepat barangkali arahan, bimbingan, atau panduan.

#### *Pasal 8 ayat (1)*

Pasal 8 ayat (1) huruf b menyatakan bahwa pekerja radiasi mempunyai tanggung jawab untuk 'mengikuti pemantauan kesehatan dan pemantauan dosis perorangan'. Istilah 'mengikuti pemantauan kesehatan' tampaknya agak kurang tepat, karena pemantauan kesehatan selayaknya 'dijalani', bukan 'dikuti'. Karena itu, istilah yang lebih baik barangkali adalah 'menjalani program pemantauan kesehatan dan pemantauan dosis perorangan'.

Selain itu, huruf d dari Pasal 8 ayat (1) juga menyatakan bahwa pekerja radiasi mempunyai tanggung jawab 'menggunakan peralatan pemantauan dosis perorangan dan peralatan protektif radiasi sesuai dengan pemanfaatan tenaga nuklir'. Apa beda ketentuan terkait pemantauan dosis perorangan antara yang diberikan pada huruf d ini dengan yang diberikan pada huruf b sebelumnya? Menjalani mengikuti program pemantauan dosis perorangan tentunya harus dengan menggunakan peralatan pemantau dosis perorangan. Demikian pula sebaliknya, dengan menggunakan pemantau dosis perorangan sudah tentu menjalani mengikuti program pemantauan dosis perorangan. Karena itu, huruf d tampaknya bisa disederhanakan menjadi hanya 'menggunakan peralatan protektif radiasi sesuai dengan pemanfaatan tenaga nuklir'.

#### *Pasal 15*

Pasal 15 menetapkan nilai batas dosis (NBD) untuk pekerja radiasi. Cukup menarik melihat cara penulisan pada Pasal 15 ini. Untuk huruf a dan b, yang menetapkan NBD dosis efektif, cara yang dipakai adalah sama dengan yang digunakan SS No.115, yaitu memisahkan ketetapan utama dengan ketetapan tambahan. Sedang untuk huruf c, yang menetapkan NBD untuk lensa mata, cara yang dipakai sama dengan yang digunakan GSR Part 3, yaitu menggabungkan ketentuan utama dengan ketentuan tambahan dalam satu huruf. Untuk NBD dosis efektif, GSR Part 3 menggunakan cara yang sama untuk NBD lensa mata, yaitu menggabungkan ketentuan utama dan ketentuan tambahan dalam satu huruf.

Menang tidak ada aturan dalam cara penulisan NBD ini. Namun karena sebenarnya kedua ketetapan saling melengkapi dan tidak bisa dipisah satu satu lain, seyogyanya keduanya digabung dalam satu huruf.

#### *Lampiran I*

Lampiran I merupakan bagian terbesar dari Perka BAPETEN No.4 Tahun 2013 ini yang berisi data faktor konversi untuk menghitung dosis efektif dari paparan interna. Karena tebalnya. Lampiran I ini selayaknya diberi daftar isi tersendiri. Kata 'Pencermaan' pertama pada Tabel II-2, dan kata 'Pernafasan' pertama pada Tabel II-3 juga tampaknya dapat dihapus, karena sudah diwakili secara lebih jelas pada kalimat selanjutnya pada judul masing-masing tabel.

Parameter  $e(g)_{\text{int}}$  dan  $e(g)_{\text{inh}}$  pada keterangan rumus dinyatakan sebagai 'tercantum dalam Tabel II (Sv.Bq<sup>-1</sup>)', padahal Lampiran Perka ini tidak memiliki Tabel II, yang ada adalah Tabel II-1, Tabel II-2 dan Tabel II-3. Cara penulisan yang mencoba minimalis ini dengan demikian tidak sesuai dengan kenyataannya. Apalagi, kedua parameter tersebut juga tidak semuanya berada dalam satu tabel:  $e(g)_{\text{inh}}$  hanya ada di Tabel II-1 dan Tabel II-2, sementara  $e(g)_{\text{inh}}$  hanya ada di Tabel II-1 dan II-3.

#### **TINJAUAN TEKNIS**

##### *Definisi Pekerja Radiasi*

Pekerja radiasi didefinisikan sebagai 'setiap orang yang bekerja di instalasi nuklir atau instalasi radiasi pengion yang diperkirakan menerima dosis tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum'. Kata 'diperkirakan' dari anak kalimat 'diperkirakan menerima dosis tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum' dapat mengandung konotasi 'hampir dipastikan', padahal belum tentu. IAEA GSR Part 3 mendefinisikan pekerja radiasi sebagai 'setiap orang yang bekerja, baik secara penuh waktu, paruh waktu atau sementara, untuk pemegang izin dan

telah memahami hak dan kewajibannya dalam kaitannya dengan proteksi radiasi kerja [2]. Jika tetap akan memasukkan klausul "menerima dosis tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum", kata yang lebih tepat barangkali adalah "... yang dimungkinkan dapat menerima dosis tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum".

#### *Pasal 4 ayat (1) huruf a*

Pasal 4 ayat (1) huruf a menyatakan bahwa Pemegang Izin bertanggung jawab atas proteksi dan keselamatan radiasi dengan "mewujudkan tujuan keselamatan radiasi". Namun demikian, apa tujuan keselamatan radiasi itu sendiri sama sekali tidak dicantumkan di Perka. Ketentuan terkait tercantum pada Bab I yang memberikan definisi keselamatan radiasi, dan Pasal 5 yang menjelaskan cara untuk mewujudkan tujuan keselamatan radiasi.

#### *Pasal 8 ayat (1) huruf c*

Pada Pasal 8 ayat (1) huruf c dinyatakan bahwa pekerja radiasi mempunyai tanggung jawab "menginformasikan kepada Pemegang Izin tentang riwayat pekerjaan terdahulu dan terkini yang berhubungan dengan radiasi". Menginformasikan tentang riwayat pekerjaan terdahulu memang harus dilakukan, namun "riwayat pekerjaan terkini" tidak jelas maksudnya. "Terkini" dalam pengertian saat ini si pekerja radiasi tentu saja tengah bekerja pada instansi atau perusahaan Pemegang Izin, sehingga riwayat pekerjaannya yang terkini sudah tentu telah dimiliki oleh Pemegang Izin.

#### *Pasal 10*

Pasal 10 menyebutkan urutan persyaratan proteksi radiasi sebagai justifikasi, limitasi dosis, dan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi. Urutan ini sesuai dengan urutan yang diberikan pada PP 33 Tahun 2007 yang didasarkan pada IAEA SS No. 115 [1]. Namun demikian, GSR Part 3 sebagai standar keselamatan IAEA yang terbaru ternyata memberikan urutan tersebut dalam justifikasi, optimisasi dan limitasi dosis.

#### *Pasal 16 huruf b*

Pasal 16 huruf b menyatakan NBD pekerja magang yang berumur 16 (enam belas) tahun sampai dengan 18 (delapan belas) tahun untuk lensa mata sebesar 50 mSv (limapuluh milisievert) pertahun. Hal ini berbeda dengan GSR Part 3 yang telah menetapkan NBD pekerja magang untuk lensa mata sebesar 20 mSv.

#### *Pasal 23*

Pasal 23 menetapkan NBD dosis efektif untuk anggota masyarakat sebesar

1 mSv (satu milisievert) per tahun. Bertasar GSR Part 3, nilai yang lebih tinggi dari 1 mSv pada satu tahun tertentu dapat diterima oleh anggota masyarakat, namun dosis rata-rata untuk lima tahun berturut-turut tidak boleh melampaui 1 mSv per tahun. Rekomendasi IAEA yang terakhir ini tidak diakomodasi pada Pasal 23, padahal ketentuan yang mirip yang berlaku untuk pekerja radiasi dimasukkan pada Pasal 15.

#### *Pasal 26 ayat (2)*

Tidak jelas apa maksud Pasal 26 ayat (2), yang menyatakan "Penetapan pembagian daerah kerja [yang terdiri atas Daerah Pengendalian dan/atau Daerah Supervisi] disesuaikan dengan Pemanfaatan Tenaga Nuklir". Padahal, Pasal 27 ayat (1) telah memberikan kriteria untuk penetapan Daerah Pengendalian, dan kriteria untuk penetapan Daerah Supervisi telah diberikan pada Pasal 29 ayat (1).

#### *Pasal 28*

Pasal 28 menetapkan tindakan proteksi dan keselamatan radiasi yang diperlukan untuk bekerja di Daerah Pengendalian. Jenis tindakan yang diberikan sesuai dengan jenis yang diberikan pada GSR Part 3 butir 3.90. Satu hal yang luput disampaikan di Perka adalah ketentuan tentang tindakan untuk memastikan dikendalikannya penyebaran kontaminasi.

#### *Pasal 31 ayat (1)*

Pasal 31 ayat (1) menyatakan pekerja radiasi yang berumur kurang dari 18 tahun tidak boleh ditempatkan di Daerah Pengendalian. Ketentuan ini lebih ketat dibanding ketentuan pada GSR Part 3 butir 3.116, yang menyatakan bahwa pekerja kriteria ini masih boleh masuk ke Daerah Kerja dengan supervisi, walau dengan ketentuan tambahan "hanya untuk tujuan pelatihan untuk pekerjaan yang bisa mengakibatkan diterimanya paparan kerja, atau untuk tujuan studi yang menggunakan sumber radiasi".

#### *Pasal 34 ayat (2)*

Pasal 34 menetapkan pelaksanaan pemantauan dosis yang diterima Pekerja Radiasi. Ayat (2) dari Pasal 34 ini menetapkan peralatan *film badge*, *TLD badge* dan *RPL badge* beserta periode pemantauannya, sementara ayat (3) menetapkan bahwa periode pemakaian untuk peralatan lain selain yang diberikan pada ayat (2) sesuai dengan yang ditetapkan oleh pabrikan.

Sebenarnya, periode pemakaian satu bulan untuk *film badge*, dan tiga bulan untuk *TLD badge* dan *RPL badge*, juga ditetapkan oleh pabrikan sesuai dengan karakteristik bahan penyusun masing-masing *badge*. Dengan demikian, Pasal 34 ayat (2) sebenarnya tidak diperlukan, dan cukup diwakili oleh Pasal 34 ayat (3)

dengan modifikasi sehingga menjadi "Pantauan dosis perorangan yang dilaksanakan untuk paparan radiasi eksternal dilakukan dengan peralatan yang periode penggunaannya disesuaikan dengan periode yang ditetapkan oleh pabrik".

#### *Pasal 39 ayat (1)*

Pasal 39 ayat (1) memberikan contoh peralatan pemantau dosis perorangan dari perlengkapan proteksi radiasi yang diwajibkan pada Pemegang Izin untuk melaksanakan ketentuan terkait nilai batas dosis. Melihat contoh yang diberikan pada huruf a. dan dengan melihat kandungan huruf b-nya. *soyogyanya* contoh pada huruf a tidak diberikan secara spesifik (*film badge*, *TLD badge* dan *RPL badge*), namun secara lebih umum dengan kalimat "dosimeter pasif yang hasil evaluasinya dilakukan dengan peralatan baca tambahan".

#### *Pasal 41*

Pasal 41 mengatur pelaksanaan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang dilaksanakan melalui penetapan pembatas dosis dan atau tingkat panduan untuk paparan medik. Tidak jelas apa maksud optimisasi ini, karena Perka sama sekali tidak menjelaskan tujuan dilaksanakannya optimisasi ini. SS LAEA No. 115, yang menjadi acuan PP No. 33 Tahun 2007, sebenarnya telah memberikan penjelasan mengenai tujuan optimisasi pada butir 2.24, namun sayang tidak dikutip pada Perka.

## **PEMBAHASAN**

Penerbitan Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2013 ini merupakan satu kemajuan besar bagi kerangka peraturan ketenaganukliran di Indonesia, khususnya di bidang proteksi dan keselamatan radiasi. Peraturan terdahulu yang mengatur proteksi dan keselamatan radiasi adalah Keputusan Kepala BAPETEN No. 01 Ka-BAPETEN/V/99, sehingga tampak bahwa diperlukan waktu hingga 14 tahun oleh badan pengawas untuk merevisi peraturan yang sangat penting bagi keselamatan baik bagi pekerja, masyarakat maupun lingkungan.

Keputusan Kepala BAPETEN Nomor 01/Ka-BAPETEN/V/99 merupakan peraturan pelaksanaan dari Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 11 Tahun 1975 tentang Keselamatan Kerja Radiasi. Dalam waktu 14 tahun sampai tahun 2013, PP ini ternyata telah dua kali dinyatakan tidak berlaku dan diganti dengan PP yang lebih baru, yaitu PP No. 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion, dan PP No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif. Kenyataan ini sekali lagi memperlihatkan bahwa pembuatan revisi Perka BAPETEN tentang keselamatan dan kesehatan terkait pemanfaatan ketenaganukliran kurang

bertujuan dengan mulus.

Dari kandungannya, Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2013 ini terlihat mencoba untuk mengadopsi butir-butir penting dari GSR Part 3 yang terbit tahun 2011. Namun, karena Perka juga merupakan peraturan pelaksanaan dari PP No. 33 Tahun 2007, yang mengacu pada SS LAEA No. 115 terbitan tahun 1996, maka tampak bahwa kandungan Perka menjadi tidak konsisten di beberapa tempat.

Contoh yang nyata terlihat adalah dalam urutan persyaratan proteksi radiasi pada Pasal 10. Walau GDSR Part 3 mengurutkannya sebagai JOL (justifikasi, optimisasi dan limitasi dosis), namun Perka masih membuat urutannya dalam JLO (justifikasi, limitasi dosis dan optimisasi), urutan yang digunakan oleh SS LAEA No. 115.

Pemberian urutan ini memiliki kandungan filosofis dalam pemanfaatan tenaga nuklir. Sebagai teknologi yang dipandang memiliki potensi yang membahayakan keselamatan dan kesehatan pekerja, masyarakat dan lingkungan, teknologi nuklir baru bisa dimanfaatkan jika penggunaannya dapat dibenarkan. Keuntungan dari pemanfaatan ini harus sangat jelas, dan harus lebih besar dari kerusakan yang mungkin ditimbulkan oleh pajanan radiasi yang terjadi. Persyaratan ini diwujudkan dalam persyaratan pertama proteksi radiasi, yaitu justifikasi.

Setelah yakin bahwa pemanfaatannya dapat dibenarkan, persyaratan berikutnya adalah optimisasi. Dalam hal ini, tingkat proteksi yang terbaik adalah dengan memaksimalkan keuntungan atas kerugian yang dapat timbul dari penerimaan dosis radiasi. Untuk menghindari hasil yang tidak adil dalam proses optimisasi, dilakukan pembatasan terhadap dosis atau risiko bagi individu dari suatu sumber (disebut sebagai penghambat dosis atau risiko).

Persyaratan selanjutnya adalah limitasi dosis, yang diberikan dalam nilai batas dosis (NBD). NBD adalah dosis terbesar yang diizinkan yang dapat diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek kesehatan yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir.

Jika prosedur pembenaran dan optimisasi telah dilakukan dengan tepat, sebenarnya nilai batas dosis hampir tidak perlu diberlakukan. Namun, nilai batas ini dapat memberikan batasan yang jelas untuk prosedur yang lebih subyektif ini dan juga mencegah kerugian individu yang berlebihan, yang dapat timbul akibat kombinasi pemanfaatan. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa limitasi dosis menjadi persyaratan terakhir dalam proteksi radiasi.

Inkonsistensi lain dari Perka terhadap rekomendasi LAEA adalah dalam hal NBD lensa mata untuk pekerja magang yang ditetapkan pada Pasal 16. Walaupun GSR Part 3 telah menurunkan NBD ini menjadi 20 mSv per tahun, tapi Perka tetap



menggunakan NBD 50 mSv yang direkomendasikan pada SS No.115. Toleransi yang diberikan oleh Perka ini tidak jelas maksudnya, karena masyarakat internasional melalui IAEA telah sepakat bahwa bahaya katarak yang dapat terjadi pada lensa mata ternyata lebih besar dibanding dugaan sebelumnya, sehingga ND-nya juga diturunkan pada GSR Part 3 tersebut.

Sebagai peraturan pelaksanaan dari PP No. 33 Tahun 2007, maka Perka juga mengandung beberapa kekurangan yang telah diidentifikasi sebelumnya terdapat di PP tersebut. Kekurangan tersebut antara lain terkait dengan definisi 'keselamatan radiasi', 'proteksi radiasi', dan 'nilai batas dosis' [6].

Istilah lain yang terdapat pada PP No. 33 Tahun 2007 yang dapat dikritisi adalah istilah 'pembatas dosis' (*dose constraint*). Selain terjemahannya yang kurang tepat (istilah 'pembatas dosis' rancu dengan 'nilai batas dosis', karena tujuan 'pembatas' dan 'nilai batas' adalah sama-sama untuk membatasi), konsepnya juga kurang tepat [7].

Kekurangtepatan konsep penghambat dosis ini terlihat pada Pasal 44 ayat (1), yang menyatakan bahwa 'Pemegang Izin harus melaksanakan kaji ulang terhadap Pembatas Dosis untuk Pekerja Radiasi selama pengoperasian fasilitas atau instalasi'.

Komisi Internasional untuk Proteksi Radiologi (ICRP), pada publikasi 103 yang menjadi acuan IAEA untuk menyusun GSR Part 3, sama sekali tidak memberikan rekomendasi untuk melakukan kaji ulang tersebut. ICRP hanya meminta agar pembatas dosis ditetapkan pada tahap perencanaan, dan merupakan batas atas dari dosis yang diperkirakan dapat terjadi pada proses optimisasi pada suatu sumber radiasi [8].

Dari uraian yang diberikan ICRP di atas, bahwa pembatas dosis ditetapkan pada tahap perencanaan, bisa diartikan bahwa kaji ulang bisa dilakukan jika pekerjaan berikutnya dilakukan dengan prosedur baru yang berbeda dengan sebelumnya. Jika prosedur tidak berubah, maka dengan sendirinya tidak perlu dilakukan kaji ulang terhadap nilai pembatas dosis yang telah ditetapkan.

## KESIMPULAN

Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013 merupakan peraturan pelaksanaan dari PP No. 33 Tahun 2007 yang telah dinantikan cukup lama. Lepas dari beberapa kekurangan yang disampaikan pada tulisan ini, Perka tetap merupakan hukum positif yang harus menjadi panduan utama dalam melaksanakan upaya proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

1. IAEA, 1996. *International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources*. Safety Series No. 115. IAEA, Vienna.
2. IAEA, 2011. *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. Interim Edition. General Safety Requirements Part 3 (Interim)*, IAEA, Vienna.
3. ICRP, 2011. *Statement on Tissue Reactions*. (Approved by the Commission on April 21, 2011). ICRP ref4825-3093-1464.
4. IAEA, 1982. *Basic Safety Standards for Radiation Protection*. 1982 Edition. Safety Series No. 9. IAEA, Vienna.
5. Kamus Besar Bahasa Indonesia online (<http://kbbi.web.id/>) (diakses 18 Juni 2013).
6. E. HISSWARA, 2013. *Kajian Mengenai PP No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif*. Buletin BATAN Tahun XXXIV No. 1, Maret 2013, pp.39-45.
7. E. HISSWARA, 2013. *Pengembangan dan Aplikasi Konsep Penghambat Dosis Pada Proteksi Radiasi*. Buletin ALARA Vol.14 Nomor 3, April 2013, pp. 107-113.
8. ICRP, 2007. *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2/4).