



# Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir

Volume 1, Nomor 1, Juli 2021



## Evaluasi Implementasi Etika Proteksi Radiasi dalam Pemanfaatan Iptek Nuklir di Indonesia

Yus Rusdian Akhmad<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nuclear Energy Regulatory Agency of Indonesia (BAPETEN), Jl. Gajah Mada No. 8. Jakarta 10120. Indonesia

y.rusdian@bapeten.go.id

### Regulatory Note

#### Menyerahkan

18 Juli 2021

#### Diterima

22 Juli 2021

#### Terbit

26 Juli 2021

### ABSTRAK

EVALUASI IMPLEMENTASI ETIKA PROTEKSI RADIASI DALAM PEMANFAATAN IPTEK NUKLIR DI INDONESIA. Peraturan Pemerintah (PP) No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif yang memuat basis etika proteksi radiasi untuk aplikasi iptek nuklir di Indonesia pada saat ini sedang dalam proses revisi. Prinsip keselamatan radiasi yang akan diterapkan, yaitu prinsip yang direkomendasikan dan ditetapkan secara internasional dari sebelumnya dengan rekomendasi IAEA BSS-115 menuju revisinya dengan IAEA GSR Part 3. Prinsip tersebut diperkuat dari tiga prinsip menjadi sepuluh prinsip yang dinyatakan di dalam dokumen IAEA *Safety Fundamental 1* dengan mempertahankan tiga prinsip sebelumnya. Tiga prinsip dimaksud, yaitu prinsip justifikasi keputusan untuk mengubah situasi paparan radiasi; prinsip penerapan nilai batas dosis untuk proteksi individu dari kemungkinan ketidakadilan proses optimisasi; dan prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan. Prinsip-prinsip tersebut dibandingkan dengan pandangan etika yang lazim dan dibahas untuk mengurangi kesenjangan pemahaman dalam penerapannya. Prinsip ini dibahas dalam kaitannya dengan semua situasi paparan radiasi, yaitu paparan direncanakan, paparan kedaruratan, dan paparan yang (terlanjur) ada. Disimpulkan dengan mengadopsi basis etika terapan di bidang nuklir yang disepakati di tingkat global setelah dipahami, dan diterima secara memadai di tingkat nasional, akan diperoleh peraturan dengan bercirikan adil, mampu terap, dan dihormati ketika memoderasi konflik pemahaman dan kepentingan dari berbagai pihak yang terlibat dalam menerapkannya pada keselamatan radiasi terhadap dosis aktual dan dosis potensial menuju pengawasan yang efektif sekaligus mempekuat budaya pengawasan (nuklir) di Indonesia

**Kata Kunci:** Etika Proteksi Radiasi, *Safety Fundamental* (Basis Keselamatan), Budaya Pengawasan.

### ABSTRACT

*The Indonesia Government Regulation No. 33 year 2007 concerning Safety of Ionizing Radiation and Safety of Radioactive Sources, which contains the ethical basis for radiation protection nuclear applications in Indonesia, is currently in the process of being revised. Radiation safety principles that will apply are recommended and set internationally from the previous IAEA BSS-115 recommendation to its revision with IAEA GSR Part 3. The principle is strengthened from three principles into ten principles stated in the IAEA Safety Fundamental 1 document by maintaining the previous three principles. These three principles are the principle of justification of decisions to change the radiation exposure situation, applying the dose limit value for individual protection from possible unfairness of the optimization process, and the optimization principle of protection and safety. The principles are compared with the prevailing ethical views and discussed to reduce the gaps in understanding in their application. This principle is discussed in all radiation exposure situations, namely planned exposure, emergency exposure, and existing exposure concluded that by adopting an applied ethical basis in the nuclear field that agreed upon at the global level after being adequately understood and accepted at the national level, regulations would be obtained that were fair, applicable, and respected when moderating conflicts of understanding and interests of the various parties involved in implementing them on radiation safety for the actual dose and potential dose towards effective regulatory while strengthening the regulatory (nuclear) culture in Indonesia.*

**Keywords:** Ethics of Radiation Protection, *Safety Fundamental*, Regulatory Culture.

### 1. PENDAHULUAN

Riwayat keselamatan aplikasi nuklir menunjukkan perkembangan teknologi, pengaturan, dan penerapannya menurut pemahaman setiap bidang ilmu dan kepentingan. Peristiwa menyolok tingkat global mengenai radiasi pengion dan tenaga nuklir yang mendahului keberadaan suatu aplikasi nuklir sebagai pengenalan pada peradaban seperti korban pemanfaatan radiasi di bidang kesehatan dan penelitian termasuk ledakan nuklir pada perang dunia turut berpengaruh terhadap persepsi seseorang ketika menyikapi suatu aplikasi nuklir.

Secara umum nuklir dipandang oleh masyarakat sebagai kekuatan dahsyat, masih asing (misteri), sebagian menerima, dan sebagian menolak. Kecelakaan reaktor nuklir untuk pembangkit tenaga listrik (PLTN), terakhir di Fukushima pada 11 Maret 2011, disikapi prihatin oleh pemerhati etika nuklir dengan mengajukan penyelesaian masalah etika agar regulator tenaga nuklir dan industri harus mengikuti nilai dan prinsip etika dalam membuat keputusan guna memaksimalkan manfaat dan meminimalkan kerugian. Lagi pula perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat mengubah masalah etika [1].

Sekitar sepuluh tahun setelah kecelakaan PLTN di Chernobyl (1986), yaitu menjelang tahun 2000, pembahasan etika nuklir mendapatkan banyak perhatian ahli etika [2] dan PBB dalam hal ini Badan Tenaga Atom Internasional (*International Atomic Energy Agency*, IAEA) pada Tahun 2006 menyikapi dengan menerbitkan revisi etika nuklir melalui *Fundamental Safety Principles (SF-1)* yang muatan sila pertama dari sepuluh silanya menyatakan bahwa penanggungjawab utama keselamatan berada pada pihak yang mengajukan pemanfaatan. Sampai saat ini, SF-1 masih diandalkan untuk menyikapi penilaian etika nuklir dari berbagai pihak. Pandangan teori etika dari berbagai aliran dengan masing-masing teguh pada prinsipnya memandang aliran lain sebagai kesalahan dan tidak dapat 'didamaikan' [3]. Namun, etika nuklir, dalam hal ini SF-1, justru merupakan kombinasi dari beberapa aliran utama etika sehingga berpotensi ditolak oleh pendukung aliran yang diadopsinya. Justifikasi, misalnya salah satu di antara butir etika nuklir, dengan interpretasi bahwa kebahagiaan mayoritas atas kerugian individu (minoritas) dapat diterima oleh utilitarian akan ditolak oleh egalitarian yang berprinsip kesetaraan dengan alasan bahwa pandangan itu cacat dari segi keadilan, kecuali 'kerugian' individu diselesaikan, yang berarti itu bukan kerugian melainkan sukarela. Etika nuklir merupakan bidang baru etika terapan. Ini sangat menjanjikan, baik dari perspektif teoritis maupun praktis [3]. Perbedaan pandangan dan penerapan yang terjadi di masyarakat mengenai etika tersebut dalam pemanfaatan fasilitas nuklir/radiasi dapat dipengaruhi oleh berbagai pandangan aliran etika maupun pandangan awam [3, 4, 5, 6] sehingga membutuhkan upaya pembinaan berkelanjutan diharapkan melalui pengembangan peraturan dan penegakkannya perbedaan pandangan itu berbuah memunculkan situasi yang sesuai dengan harapan tingkat produktivitasnya. Peraturan Perundangan Undangan (PUU) Ketenaganukliran Indonesia, disusun dan ditegakkan dengan mempertimbangkan rekomendasi atau standar keselamatan/keamanan dari IAEA yang meramu aspek sains, teknologi, etika, administrasi, dan manajemen. Selain rekomendasi IAEA dan pengalaman berbagai negara, nilai dan tatanan masyarakat Indonesia juga dipertimbangkan dan justru lebih utama dari sisi kepentingan, dan kedaulatannya. Dengan cara itu diharapkan PUU mampu terap, adil, dan dihormati oleh para pihak yang terlibat.

Peran PUU sangat vital untuk negara demokrasi dalam hal mengatasi tarik menarik berbagai kepentingan demi kepentingan bersama yang lebih tinggi. Demikian halnya dengan Indonesia, saat ini memiliki tiga reaktor nuklir penelitian dengan banyak tersebar fasilitas radiasi dan sumber radioaktif (FRZR), PUU disusun dan ditegakkan agar pemanfaatannya, termasuk reaktor nuklir yang akan dibangun, selamat beroperasi sesuai dan sampai tujuannya. PUU dan penegakkannya harus senantiasa siap tersedia sesuai dengan situasi dan pentahapan fasilitasnya. Saat ini sesuai perkembangan global dan tatanan sosial masyarakat, PP No. 33 Tahun 2007 yang memuat basis etika untuk aplikasi nuklir di Indonesia sedang dalam proses revisi.

Rekomendasi organisasi internasional yang penting dipertimbangkan dalam penyusunan PUU, yaitu dari IAEA, ICRP (Komisi Internasional untuk Proteksi Radiasi), dan UNSCEAR (Komite Sain Persekitaran Bangsa Bangsa tentang Efek Radiasi Atom). Laporan penelitian tentang sumber dan efek radiasi yang dipublikasikan oleh peneliti di seluruh dunia ditelusuri dan dikelola oleh organisasi ini sesuai mandat masing-masing. IAEA dan UNSCEAR didirikan pada tahun 1957, sedangkan ICRP pada tahun 1950 yang merupakan penjelmaan dari Komite Proteksi Sinar-X dan Radium Internasional yang didirikan pada tahun 1928. Ketiga organisasi ini menjalin kerjasama sehingga muatan rekomendasinya saling melengkapi dan bersesuaian. Berdasarkan mandatnya standar/rekomendasi dari IAEA membutuhkan persetujuan negara anggota sehingga dapat dikatakan itu merupakan konsensus internasional pada tingkatan antar negara.

Untuk standar utama keselamatan radiasi, yang mencakup untuk fasilitas nuklir, sampai saat ini IAEA telah menerbitkan lima kali standar utama yang masing masing merevisi standar sebelumnya, yaitu pertama pada tahun 1962 dan terakhir pada 2014. Standar terakhir ini, dinamakan *GSR-Part 3, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: Internasional Basic Safety Standards*, mengacu antara lain pada rekomendasi ICRP No. 103 yang terbit pada tahun 2007. Dengan mandat dan komposisi keanggotaan yang berbeda, walaupun cakupan masalah sama atau beririsan, ketiga organisasi ini mengajukan publikasi masing masing yang secara umum satu dengan lainnya bersesuaian dan perbedaan yang muncul karena penekanan pada cakupan mandat yang berbeda atau konsensus yang tidak dapat dihindari.

Rumusan beberapa prinsip keselamatan pada SF-1 adalah didasarkan prinsip dari rekomendasi ICRP. Prinsip dari SF-1 saat ini ada sepuluh, yaitu tanggung jawab untuk keselamatan; peran pemerintah; kepemimpinan dan manajemen untuk keselamatan; justifikasi fasilitas dan kegiatan; optimisasi proteksi; pembatasan risiko individu; proteksi generasi sekarang dan yang akan datang; pencegahan kecelakaan; kesiapsiagaan dan tanggap kedaruratan; dan tindakan proteksi untuk mengurangi paparan yang (terlanjur) ada atau dari risiko radiasi yang tidak diketahui penanggungjawabnya [7]. Empat di antaranya diadopsi dari Rekomendasi ICRP dengan rumusnya, yaitu: justifikasi fasilitas dan kegiatan (bahwa penimbul risiko radiasi mempertimbangkan keseluruhan faktor berpengaruh yang secara hasil bersihnya harus bermanfaat); optimisasi proteksi (artinya proteksi harus dioptimalkan untuk memberikan tingkat keselamatan tertinggi yang secara wajar dapat dicapai; pembatasan risiko pada individu (artinya tindakan untuk pengendalian risiko radiasi harus memastikan bahwa tidak ada individu yang menanggung risiko yang tidak dapat diterima); proteksi generasi saat ini dan mendatang (artinya manusia dan lingkungan, harus dilindungi dari risiko radiasi). Ahli proteksi dan keselamatan radiasi memandang, walaupun para ahli etika tidak sependapat, bahwa ada korelasi langsung antara prinsip keselamatan radiasi dan doktrin etika, yaitu (i) prinsip justifikasi didasarkan pada etika teleologis (atau konsekuensialistik), (ii) prinsip optimisasi didasarkan pada etika utilitarian, (iii) prinsip pembatasan didasarkan pada etika deontologis, dan (iv) prinsip proteksi kehati-hatian antargenerasi didasarkan pada etika *aretaic* (atau kebajikan) [8].

Makalah bertujuan menyajikan pembahasan tiga prinsip (etika) keselamatan, yaitu justifikasi, optimisasi, dan nilai batas dosis (NBD) dalam kaitannya dengan berbagai situasi paparan dan pandangan (etika) umum yang mendominasi muatan perubahan PP No. 33 Tahun 2007 dan menurut pengalaman telah terjadi salah paham agar diperoleh kesepahaman yang dibatasi menurut disiplin ketenaganukliran dan bahwa prinsip yang telah 'diadopsi' tersebut dari satu prinsip dengan lainnya saling melengkapi (tidak sebagaimana makna awalnya yang saling "berkompetisi" dan mencakup makna di luar ketenaganukliran) dengan masing masing fungsinya dibatasi sesuai kebutuhan pengaturan keselamatan radiasi. Dengan menyandingkan perbedaan dan persamaan makna dari nilai etika proteksi radiasi dan nilai etika "aslinya" melalui pembahasan konkrit dari berbagai sumber dan pengalaman sendiri diharapkan dapat mempersempit kesenjangan pemahaman bersama dalam praktek proteksi radiasi ke depan sejalan dengan diundangkannya revisi PP. No 33/2007.

## 2. METODE

Berlandaskan pendekatan terhadap pemahaman prinsip proteksi radiasi dan maknanya menurut rumpun etika dari mana prinsip itu diperoleh dalam kaitannya dengan kebutuhan proses pengambilan keputusan untuk pengaturan situasi paparan direncanakan, kedaruratan, dan yang (terlanjur) ada sebagaimana disajikan berikut

ini, diperoleh pemahaman lebih maju mengenai prinsip dimaksud [8]. Dengan tahapan ini telah dijumpai hal penting untuk kebutuhan praktis dan memerlukan penegasan melalui penjelasan yang solid pada ruang yang lebih leluasa yang disajikan dalam Pembahasan.

**Konflik Makna dalam Pengambilan Keputusan untuk Keselamatan.** Dalam pembahasan filosofi moral setiap aliran pemikiran berpegang teguh pada prinsip masing masing dengan memandang aliran lain sebagai gagal paham, sedangkan proteksi radiasi sebagai etika terapan justru mengadopsi dan menggabungkan beberapa prinsip aliran etika utama dengan membatasi jangkauan maknanya. Sebagai contoh, utilitarian dan deontologis akan saling tuduh sebagai bentuk gagal paham mengenai filosofi moral, dan penganut virtue (kebajikan) memandang baik utilitarian dan deontologis sudah sejak awalnya mengajukan pertanyaan yang salah [3]. Suatu pertemuan pengambil keputusan untuk keselamatan, tanpa masukan yang memadai dari ahli proteksi dan keselamatan radiasi, dan pertemuan itu justru sedang dalam situasi terpengaruh pemahaman 'etika teori' akan mengalami rasa bersalah ketika prinsip yang diajukan tidak dapat dipatuhi seluruhnya karena mendapati pertentangan pemahaman; mereka berpandangan dapat melaksanakan setiap prinsip dimaksud tetapi tidak mungkin dapat melaksanakan seluruh prinsip. Pertemuan dengan demikian terkesan dalam posisi tercela karena gagal secara moral, gagal melakukan sesuatu yang seharusnya dilakukan. Makalah ini, antara lain, berupaya menjelaskan konflik pemahaman terkait prinsip keselamatan radiasi yang telah disepakati menjadi kesatuan prinsip yang saling melengkapi ke dalam sistem umum prinsip keselamatan radiasi melalui pendekatan etis yang pragmatis dan kokoh.

**Justifikasi dan Teleologi.** Prinsip justifikasi menyatakan bahwa setiap keputusan yang mengubah situasi paparan radiasi harus menghasilkan lebih banyak kebaikan daripada bahayanya dan itu berhubungan langsung dengan doktrin teleologis konsekuensialistik yang menyatakan bahwa pilihan proteksi, tindakan, dan/atau niat harus dinilai secara moral semata dari hasilnya. Menurut proteksi radiasi justifikasi secara khusus adalah proses menentukan apakah kegiatan yang direncanakan yang melibatkan radiasi, secara pertimbangan keseluruhan, bermanfaat, yaitu apakah manfaatnya kepada individu dan masyarakat lebih besar daripada bahaya yang dihasilkan atau apakah tindakan remedial yang diusulkan dalam keadaan darurat atau situasi paparan yang ada akan bernilai bermanfaat, yaitu apakah manfaatnya kepada individu dan masyarakat lebih besar daripada biayanya dan kerugian atau rusaknya. Kecuali dalam kategori paparan medik (yang berorientasi individual) dengan situasi paparan direncanakan, prinsip ini secara umum berorientasi pada masyarakat luas. Kewenangan memutuskan penilaian justifikasi yang melibatkan masyarakat luas dilakukan oleh regulator atau pemerintahan tertinggi, dalam hal paparan medik kewenangan penilaian justifikasi dilakukan oleh praktisi medik.

**Optimisasi dan Utilitarianisme.** Prinsip optimisasi muncul dari etika utilitarian. Proses ini diterapkan pada situasi yang telah dijustifikasi dan berlaku untuk ketiga situasi paparan: situasi paparan yang direncanakan, situasi paparan darurat, dan situasi paparan yang (terlanjur) ada. Definisi oleh ICRP, yaitu sebagai proses terkait sumber untuk menjaga kemungkinan menimbulkan paparan, jumlah orang terpapar, dan besarnya dosis individu serendah dapat dicapai secara wajar, dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial. Etika utilitarian dengan memaksimalkan kebahagiaan untuk sebagian besar masyarakat, agar hak individu tidak dilanggar, maka pendekatan utilitarian untuk keselamatan harus dibatasi dengan prinsip deontologis. Optimisasi ditujukan untuk mencapai level terbaik keselamatan sesuai situasinya secara berkelanjutan, proses berulang yang melibatkan evaluasi situasi paparan, termasuk paparan

potensial, pemilihan nilai yang sesuai untuk *constraint* dosis dan risiko atau tingkat referensi, identifikasi opsi keselamatan yang mungkin, pemilihan opsi terbaik untuk keadaan yang berlaku, dan pelaksanaan hasil pilihan. Istilah *constraint* ditujukan untuk situasi paparan direncanakan, sedangkan tingkat referensi ditujukan untuk situasi darurat dan situasi yang (terlanjur) ada.

*Constraint* merupakan nilai batas atas untuk proses optimisasi berada di bawah nilai batas dosis deontologis. Sejumlah sumber dan teknologi mampu memenuhi *constraint* yang ditetapkan pada tingkat rendah, sementara yang lain hanya mampu memenuhi *constraint* yang ditetapkan pada tingkat yang lebih tinggi. Dari berbagai pengalaman dan perkembangan jenis teknologi ini wajar dan institusi pengawas berwenang menetapkan nilai yang sesuai untuk keadaan tertentu. Perbandingan suatu dosis dan risiko dengan *constraint* atau tingkat referensi berlaku secara prospektif, yaitu mungkin diterima atau terjadi di masa depan dan tidak dimaksudkan sebagai bentuk batas retrospektif. Optimisasi adalah proses iteratif berwawasan ke depan yang mempertimbangkan perkembangan teknis dan sosial ekonomi dan membutuhkan penilaian baik kualitatif maupun kuantitatif serta selalu mempertanyakan apakah yang terbaik telah dilakukan secara wajar untuk mengurangi dosis dan risiko dengan membutuhkan komitmen di semua tingkatan. Selain pengurangan besarnya paparan individu, pengurangan jumlah individu terpapar juga dipertimbangkan. Dosis kolektif yang diharapkan adalah parameter kunci untuk optimisasi. Proses pengambilan keputusan ini termasuk partisipasi pemangku kepentingan yang relevan bukan hanya dari spesialis keselamatan radiasi saja.

**Nilai Batas Dosis Individu dan Deontologi.** Etika deontologis menuntut kewajiban pada individu, yang harus dianggap baik secara inheren terlepas dari justifikasi tindakan atau optimisasi keselamatan. Konsekuensi keseluruhan akhir dari tindakan keselamatan dan niat keselamatan tidak penting. Hanya tindakan proteksi individu itu sendiri yang penting dalam etika deontologi. Keselamatan berdasarkan deontologi pada akhirnya bersifat normatif mengenai batasan mana yang secara moral diharuskan, dilarang, atau diizinkan. Dengan kata lain, keselamatan deontologi termasuk dalam domain dari teori moral yang memandu dan menilai pilihan tentang apa yang harus dilakukan untuk melindungi manusia. Cara yang paling tradisional untuk mengklasifikasikan keselamatan deontologis adalah dengan membaginya antara berpusat pada agen atau sumber (pendekatan subyektif) dan berpusat pada korban atau berpusat pada individu (pendekatan obyektif).

Pendekatan PUU untuk batas deontologis terkait individu merupakan komitmen nilai dosis dan risiko individu yang ditetapkan oleh regulator yang tidak boleh dilampaui dalam setiap situasi paparan yang direncanakan. Batas itu berlaku untuk penjumlahan paparan dari berbagai sumber terkait dengan praktik yang sudah dijustifikasi. Se jauh menyangkut batas dosis, batas untuk pekerja dinyatakan sebagai dosis efektif 20 mSv per tahun, rata-rata selama periode 5 tahun yang ditentukan (100 mSv dalam 5 tahun), dengan ketentuan lebih lanjut bahwa dosis efektif tidak boleh melebihi 50 mSv dalam satu tahun. Untuk paparan publik dalam situasi paparan yang direncanakan, batas dinyatakan sebagai dosis efektif 1 mSv dalam setahun. Namun, dalam keadaan khusus, nilai dosis efektif yang lebih tinggi diperbolehkan dalam satu tahun, asalkan rata-rata selama periode 5 tahun yang ditentukan tidak melebihi 1 mSv per tahun. Batas dosis efektif berlaku untuk penjumlahan dosis akibat paparan eksternal dan dosis komitmen dari paparan internal disebabkan asupan radionuklida. Batas dosis ini tidak berlaku dalam situasi paparan darurat, yaitu individu yang sebelumnya telah diberikan penjelasan akan terpapar dan terlibat dalam tindakan penyelamatan jiwa secara sukarela atau berusaha untuk mencegah situasi bencana.

### 3. PEMBAHASAN

Dalam PP No. 33 Tahun 2007 pernyataan urutan prinsip proteksi radiasi mengikuti IAEA BSS-115 dan ini berbeda dengan pernyataan dari ICRP 60 dengan memposisikan NBD setelah Justifikasi, sedangkan Optimisasi diurutan terakhir [9]. Secara etika teori hal penggabungan dan pengurutan ini penting sekali [3]; apalagi di tingkat organisasi proteksi radiasi internasional yang seharusnya pernyataan prinsip tersebut bersesuaian. Situasi sekarang dalam merevisi PP No. 33 Tahun 2007, pernyataan urutan prinsipnya antara IAEA GSR Part 3 dan ICRP 103 telah bersesuaian yaitu mengikuti Justifikasi, Optimisasi, dan Penerapan NBD [10, 11]. Melalui etika terapan, dalam hal ini proteksi radiasi, ketika prinsip tersebut telah menjadi kesatuan dan saling melengkapi dengan makna yang dibatasi tetapi urutannya tidak disepakati di tingkat internasional maka itu telah menjadi persoalan dalam penerapannya. Arti penting optimisasi telah tereduksi dan “menyinggung” profesi proteksi radiasi, walaupun memang sah dengan ditetapkan di tingkat global antar negara anggota IAEA. Demikian dalam praktik, seharusnya penimbul risiko harus sungguh berupaya seadil adilnya dalam mengoperasikan fasilitas dan kegiatan nuklir untuk mencapai manfaat maksimal sekaligus risiko minimal, yaitu pilihan yang optimal setelah mengevaluasi kondisi ekonomi dan sosial.

Berbeda dengan pendekatan etika teori, dalam PUU semua prinsip ini diselaraskan dan semuanya diterapkan bersama-sama. Ahli etika biasanya menekankan perbedaan di antara berbagai pendekatan etika dan menghindari pencampuran. Ahli etika biasanya menyoroti perbedaan di antara berbagai pendekatan etis daripada sinergismenya. Ahli teleologi (konsekuensi) berpendapat bahwa konsekuensi dari tindakan proteksi tertentu membentuk dasar untuk penilaian moral yang valid tentang tindakan itu. Utilitarian berpendapat bahwa maksimalisasi kesejahteraan yang dihasilkan dari bentuk tindakan proteksi tertentu menjadi dasar untuk penilaian moral yang sah tentang tindakan itu. Ahli deontologi memperoleh kebenaran atau kesalahan dari karakter tindakan proteksi itu sendiri ketimbang hasilnya. Pendukung Virtuositas menekankan karakter moral, daripada konsekuensi, utilitas, atau tugas, sebagai elemen kunci dari pemikiran keselamatan yang etis [8].

*Constraint* dosis dalam pernyataan PP No. 33 Tahun 2007 disadur menjadi pembatas dosis, dan ini telah menjadi persoalan dalam praktik dengan dimaknai seolah mempunyai batas kedua setelah NBD [12, 13]. *Constraint* dosis memang merupakan suatu nilai yang mencerminkan ‘subyektif sumber/agen’ atau berorientasi ke sumber, itu bukan berorientasi pada individu. Sehingga nilai *constraint* dosis yang diajukan semacam mewakili kemampuan jenis praktik tertentu yang di atas nilai tersebut optimisasi tidak dapat dilakukan lagi. Ketidaksanggupan dalam praktik untuk memenuhi nilai ini bukan sebagai suatu perbuatan tercela sebagaimana untuk NBD yang merupakan turunan dari batas etis deontologis. Untuk itu dalam revisi PP No. 33 Tahun 2007 agar diupayakan menghindari alih bahasa dengan memuat kata ‘batas’, berbagai usulan istilah pengganti telah diajukan oleh yang berkepentingan.

Peraturan BAPETEN (Perba) No. 5 Tahun 2020 tentang Justifikasi Pemanfaatan Sumber Radiasi Peninggian telah diterbitkan. Sesuai kebutuhannya lingkup Perba ini dibatasi pada bidang kegiatan dan FRZR. Fasilitas nuklir dengan tujuan penelitian misalnya, yang bermaksud memanfaatkan radiasinya untuk penerapan tertentu tetapi belum masuk dalam kelompok perizinan yang ada dapat mengajukan penilaian justifikasi pemanfaatan radiasi berdasarkan peraturan ini. Penilaian manfaat melampaui risiko dalam hal ini selain mencakup risiko radiologik juga sosial-ekonomi, telah dibahas oleh penulis [14]. Standar IAEA yang menjadi rujukan penyusunan peraturan ini, yaitu IAEA GSG-5 tentang *Justification of Practices, Including Non-Medical Human Imaging*.

Risiko radiasi yang disepakati oleh organisasi di tingkat internasional ini bernilai sekitar 5% per Sv dan itu diperoleh dari ekstrapolasi data penerimaan dosis tinggi [10]. Pada tingkatan dosis rendah sebagaimana praktik kerja sehari-hari yang umumnya dijumpai nilai risikonya belum diketahui dan untuk itu dipostulatkan dengan konsep linear tanpa ambang (LNT) untuk memenuhi tujuan proteksi radiasi. Kebutuhan ini tidak dapat dihindarkan karena harus ada pegangan bersama mengenai tingkat risiko yang dapat ditolerir. Dengan LNT, maka nilai batas dosis (NBD) untuk masyarakat 1 mSv/tahun berisiko sekitar 5 dari 100.000, sedangkan untuk pekerja dengan NBD sebesar 20 mSv/tahun berisiko sekitar 1 dari 1000. Sebagai catatan, postulasi ini tidak untuk disalahgunakan menjadi cara menduga jumlah korban yang telah terpapar radiasi pada tingkatan dosis rendah.

Peraturan Kepala BAPETEN No. 4 Tahun 2013 mengadopsi NBD tersebut dan berlaku pada situasi normal (paparan direncanakan) dan mencakup andil dari seluruh sumber berizin. Untuk mencegah nilai NBD masyarakat dilampaui, maka sumber tertentu dikenakan ketentuan *dose constraint* dengan nilai 0,3 mSv/tahun sedangkan untuk pekerja nilainya (yang optimal) diajukan oleh pemegang izin untuk memperoleh persetujuan dari BAPETEN. Dalam hal reaktor nuklir, dapat diartikan nilai tersebut berlaku untuk andil dari suatu tapak reaktor nuklir tertentu. Dengan pendekatan itu penerimaan dosis masyarakat dari kegiatan nuklir/radiasi berizin, yaitu dengan pertimbangan andil dari tapak yang dikenakan *dose constraint*, nuklir global, nuklir regional, ketidakpastian perilaku masyarakat, tata guna lahan, dst., diharapkan tidak akan melampaui 1 mSv/tahun. Sebagai pembandingan, dosis masyarakat yang berasal dari alam secara rata-rata global adalah sekitar 2,4 mSv/tahun [15]. Sebagaimana disinggung di muka risiko penerimaan tingkatan dosis rendah di bawah NBD belum diketahui dan disepakati bahwa penerimaan nilai dosis di atas NBD tidak dapat ditolerir. Ketentuan pengaturan penerimaan dosis tersebut tidak berlaku untuk situasi yang (terlanjur) ada dengan tingkat acuan dari 1 sampai 20 mSv dan situasi paparan darurat dengan tingkat acuan 20 sampai 100 mSv. Keutamaan dalam menangani situasi ini adalah mengupayakan situasi bertambah baik atau pemulihan dengan berbagai tindakan yang mempertimbangkan prinsip justifikasi dan optimisasi. Dalam hal paparan petugas kedaruratan, standar IAEA [11], menunjukkan warna etika egalitarian dengan menyarankan bahwa organisasi pengoperasi dan organisasi tanggap darurat harus memastikan petugas yang melakukan tindakan tanggap darurat dengan perkiraan menerima dosis melebihi dosis efektif 50 mSv agar melakukannya secara sukarela. Mereka sebelumnya diinformasikan secara jelas dan komprehensif tentang risiko kesehatan terkait serta tindakan proteksi yang tersedia. Mereka telah dilatih dalam tindakan yang mungkin mereka perlu lakukan.

Pada tahun 2002, dari pertemuan konsultasi IAEA diidentifikasi empat prinsip pengawasan, yaitu: Pertanggungjawaban, Jangan menambah buruk (budaya keselamatan pemegang izin (PI), Mendorong PI sebagai organisasi pembelajar, dan Keseimbangan budaya pengawasan (peran Tri tunggal: Otoritas-Pakar-Masyarakat) [16]. Sila pertama dimaksud adalah tanggungjawab utama untuk keselamatan harus berada pada orang atau organisasi yang bertanggung jawab atas fasilitas dan kegiatan yang menimbulkan risiko radiasi. PI bertanggungjawab utama atas keselamatan fasilitas dan kegiatannya, dan tanggung jawab ini tidak dapat didelegasikan. Kelompok lain, seperti perancang, pabrikan dan konstruktor, pengusaha, kontraktor, dan pengirim dan pengangkut, juga memiliki tanggung jawab secara fungsi, profesi dan legal yang berkaitan dengan keselamatan. Dalam memoderasi berbagai kepentingan, agar BAPETEN efektif melaksanakan misinya maka harus berdisiplin budaya pengawasan yaitu seimbang dalam menjalankan peran tri-tunggalnya ketika



menyikapi masalah menurut konteksnya untuk memenuhi persyaratan psikologik sebagai masyarakat karena BAPETEN menerima mandat dari PUU, sebagai pakar karena bertugas memverifikasi pemenuhan persyaratan keselamatan/keamanan dari PI, dan sebagai otoritas karena berwenang atas status perizinan fasilitas nuklir.

Direktur Jenderal IAEA, Yukiya Amano, pada setiap sampul belakang penerbitan standard keselamatan senantiasa mencantumkan pesan berikut, “*Governments, regulatory bodies and operators everywhere must ensure that nuclear material and radiation sources are used beneficially, safely and ethically. The IAEA safety standards are designed to facilitate this, and I encourage all Member States to make use of them*”. Persoalan etika berkisar pada penilaian tercela dan terpuji yang secara prinsip setiap aliran teori etika tidak dapat didamaikan. Namun etika nuklir yang merupakan etika terapan justru mengombinasikan prinsip dari beberapa aliran utama etika seperti antara lain, pertanggungjawaban keselamatan, justifikasi, optimisasi, limitasi dosis individu, dan pertahanan berlapis. Interpretasi etika terhadap tiap butir ini akan mengundang perselisihan antar aliran etika. Untuk saling menerima perbedaan menuju kepentingan bersama yang lebih tinggi dan produktif, maka dalam hal ini etika nuklir yang bercirikan pragmatis menyandarkan pada peraturan perundang undangan dan penegakkannya sebagai perwujudan dari konsensus berbagai kepentingan. Dalam hal ini regulator dituntut berjarak dari konflik kepentingan karena berperan ‘memoderasi’ berbagai kepentingan.

Indonesia, sebagai negara besar dan bercita tinggi, untuk mensejahterakan penduduknya harus menyiapkan energi besar apalagi dengan kesepakatan global mengenai pemeliharaan iklim dan lingkungan dari dampak penggunaan energi fosil. Kebutuhan energi itu mencakup listrik dan termal (transportasi dan industri) untuk mengintegrasikan wilayah nusantara dengan kondisi alam yang relatif tidak ramah. Setiap jenis energi, termasuk energi nuklir, mempunyai nilai positif dan negatif dalam suatu penerapan sehingga sebelumnya perlu studi kelayakan yang mencakup persoalan teknis maupun non teknis. Jika dari studi ternyata persoalannya lebih besar dari manfaat yang akan diperoleh maka menjadi tidak layak yang tercermin dari biaya yang ditawarkan untuk menyelesaikan persoalannya atau biaya membengkak jika terlanjur dilaksanakan dan terjadi perubahan penting dalam perjalanannya.

Karena persoalan tarik menarik antara kepentingan senantiasa ada sebagai hukum kehidupan, maka peran para regulator dan pemerintah sangat vital dalam mengawal pembangunan negeri agar terjaga kewajaran proyek sesuai tujuannya. PUU Ketenaganukliran dan PUU terkait telah tersedia untuk memayungi pembangunan dan pengoperasian fasilitas nuklir. Dengan berdisiplin pada kesepakatan berbagai kepentingan yang telah dinyatakan dalam PUU, maka keberhasilan suatu proyek lebih terjamin. Bagi pelaku nuklir, dengan pengalaman dan perkembangan teknologinya yang mencakup sistem keselamatan pasif untuk reaktor maupun teknologi mengisolasi limbah beraktivitas tinggi (antara lain belajar dari fenomena reaktor nuklir alam di Gabon, Afrika) telah meningkatkan kepercayaan dirinya. Namun itu tidak cukup untuk mewujudkan gagasannya jadi nyata dalam menyikapi tuntutan masyarakat dan kepentingan lain. Diperlukan upaya berkelanjutan, terutama aspek non teknis penerimaan masyarakat, dalam meyakinkan arti penting dari reaktor nuklir bagi kesejahteraan dan pembangunan negeri. Situasi masyarakat akhir akhir ini dengan sikap ormas NU [17] yang sejalan dengan sikap Muhammadiyah [18] dalam hal PLTN merupakan kemajuan berarti dari sisi etika nuklir.

#### 4. KESIMPULAN

Telah disajikan makalah yang membahas beberapa permasalahan mengenai basis konsep pengaturan keselamatan radiasi, yaitu etika,

khususnya etika proteksi radiasi, yang merupakan etika terapan. Dengan pembahasan prinsip justifikasi, optimisasi, dan penerapan nilai batas dosis sebagai prinsip yang saling melengkapi, kesatuan (utuh), dan bermakna yang dibatasi dalam kaitannya dengan situasi paparan direncanakan, kedaruratan, dan yang (terlanjur) ada, diharapkan penyusunan revisi PP No. 30 Tahun 2007 yang merupakan basis etika proteksi radiasi di Indonesia berjalan lancar dan sukses mendapatkan peraturan bercirikan adil, mampu terap, dan dihormati ketika memoderasi konflik pemahaman dan kepentingan dari berbagai pihak yang terlibat dalam penerapannya untuk persoalan dosis aktual dan dosis potensial menuju pengawasan ketenaganukliran yang efektif di Indonesia.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih pada rekan kerja yang tidak dapat disebutkan satu per satu dan memberikan andil pemahaman bersama di bidang keselamatan radiasi sehingga menginspirasi dan mendukung dalam penyelesaian makalah ini. Semoga pengawasan ketenaganukliran di Indonesia diberkahi, maju dan berkelanjutan.

#### PUSTAKA

- [1] Xiang, H., and Zhu, Y. (2011). *The Ethics Issues of Nuclear Energy: Hard Lessons Learned from Chernobyl and Fukushima*. *Online Journal of Health Ethics*, 7(2). <http://dx.doi.org/10.18785/ojhe.0702.06>.
- [2] Shrader-Frechette K. and Persson L. *Ethical issues in radiation protection in Health Physics*. 73(2): 378-382; 1997. *Health Physics has given its permission 2001-04-24* (“Reproduced from the journal *Health Physics* with permission from the *Health Physics Society*”), *Swedish Radiation Protection Institute*
- [3] Sven Ove Hansson, *Ethics and radiation protection*, *J. Radiol. Prot.* 27 (2007) 147–156, doi:10.1088/0952-4746/27/2/002, Online at [stacks.iop.org/JRP/27/147](http://stacks.iop.org/JRP/27/147).
- [4] Sergio Salermo, et al, *Overdiagnosis and overimaging: an ethical issue for radiological protection*, *Radiobiology and Safety, Italian Society of Medical Radiology*, 2019, <https://doi.org/10.1007/s11547-019-010295-5>
- [5] Vano E., *Ethical issues in the practical aspects of radiation protection in medicine, Second European workshop on the ethical dimension of radiological protection system*, Madrid, 4-5-6 February 2015, San Carlos University Hospital, Medhical Phisics Service, Madrid, Spain.
- [6] IAEA *Mission Report, Expert Mission on Radiation Protection Programme and Mission Follow-up Actions to BATAN, Limited Distribution*, Januari 2009.
- [7] *International Atomic Energy Agency, Fundamental Safety Principles: Safety Fundamentals, IAEA Safety Standards Series*, No. SF-1, IAEA, Vienna, Austria, 2006.
- [8] Abel J. Gonzalez, *The Argentine Approach to Radiation Safety: Its Ethical Basis, Science and Technology of Nuclear Installations*, Volume 2011, Article ID 910718, 15 pages doi:10.1155/2011/910718
- [9] *International Atomic Energy Agency, IAEA, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115*, IAEA, Vienna, Austria, 2006.
- [10] *International Commission on Radiological Protection (2007), The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103*.
- [11] IAEA, GSR-Part 3, *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: Internasional Basic Safety Standard*, 2014

- [12] Yus Rusdian Akhmad, Konsep *Dose Constraint* dan Masalah Penerapannya, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XV - 2017 ISSN 1410 – 6086
- [13] NEA No. 6440, *The NEA Contribution to The Evolution of The International System of Radiological Protection, Radiological Protection* ISBN 978-92-64-9908-7, OECD 2009
- [14] Yus Rusdian Akhmad, Rancangan Penerapan Prinsip Justifikasi Proteksi Radiasi Berbasis Rekomendasi IAEA untuk Pengawasan Pemanfaatan Nuklir di Indonesia, Prosiding Seminar Keselamatan Nuklir 2017.
- [15] UNSCEAR, *Global levels of radiation exposure: Latest international findings*, IAEA BULLETIN, 4/1993
- [16] Reiman, T and Norros, L., *Regulatory Culture: Balancing the Different Demands of Regulatory Practice in the Nuclear Industry*, 2002
- [17] Said Aqil Siraj, Sambutan Ketua Umum PBNU dalam Munas Alim Ulama dan Konbes NU 2019, Kota Banjar, Jawa Barat.
- [18] PP Pemuda Muhammadiyah, Rakornas Bidang ESDM, 2017.