



ISSN 1412-3258

**PROSIDING
SEMINAR KESELAMATAN NUKLIR
2008**

Dalam rangka
Hari Kebangkitan Teknologi Nasional

Tema
**Peningkatan Pengawasan Keselamatan dan Keamanan
Pemanfaatan Tenaga Nuklir**

BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Jl. Gajah Mada No. 8 Jakarta Pusat 10120
Telp. (62-21) 63858269-70, Fax. (62-21) 63858275
www.bapeten.go.id

KATA PENGANTAR

Untuk mewujudkan dan menjamin keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir, diperlukan adanya komitmen bersama dan berkelanjutan selaras dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir baik dari pihak Pengawas maupun Pengguna dan dukungan dari para pakar serta masyarakat. Pemanfaatan tenaga nuklir di berbagai bidang industri, kesehatan maju dengan pesat, dan pembangunan PLTN sebagai salah satu alternatif energi terbarukan telah direncanakan dalam waktu dekat. Komitmen tersebut tertuang pada PP No. 43 Tahun 2006 tentang Perizinan Reaktor Nuklir, PP No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, dan PP No. 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir.

Berkenaan dengan hal tersebut BAPETEN menyelenggarakan Seminar Keselamatan Nuklir pada tanggal 5-6 Agustus 2008 dalam rangkaian peringatan hari Kebangkitan Teknologi Nasional, dengan tema “Peningkatan Pengawasan Keselamatan dan Keamanan Pemanfaatan Tenaga Nuklir”.

Adapun ruang lingkup seminar ini adalah:

1. Keselamatan dan pengawasan pada:
 - a. Fasilitas radiasi dan zat radioaktif yang meliputi bidang kesehatan, industri, penelitian, lingkungan, dan pengelolaan limbah radioaktif.
 - b. Instalasi dan bahan nuklir yang meliputi reaktor daya, reaktor riset, penambangan bahan nuklir, proses dan pemanfaatan bahan nuklir.
2. Pengawasan dalam rangka introduksi PLTN.
3. Proteksi radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir di bidang kesehatan, industri, dan penelitian.
4. Pengawasan transportasi zat radioaktif.
5. Keselamatan dan keamanan sumber radioaktif dan bahan nuklir.
6. Penerapan jaminan mutu dalam pemanfaatan tenaga nuklir.
7. Seifgard dan Proteksi Fisik.
8. Kesiapsiagaan Nuklir.

Pada seminar ini makalah yang masuk ke panitia sebanyak 62 buah. Setelah diadakan penilaian oleh tim editor, diputuskan sebanyak 60 makalah dapat disajikan pada seminar, yaitu 28 makalah pada sidang oral dan 32 makalah pada sidang poster. Makalah yang disajikan dibagi dalam 2 kelompok sebagai berikut:

- A. Keselamatan dan Pengawasan Instalasi dan Bahan Nuklir (reaktor daya, riset, penambangan bahan nuklir, proses dan pemanfaatan bahan nuklir, pengelolaan limbah RA, introduksi PLTN, jaminan mutu Instalasi Bahan Nuklir)
- B. Keselamatan dan Pengawasan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif (kesehatan, industri, penelitian, lingkungan), Keamanan Sumber Radioaktif dan Bahan Nuklir dan jaminan Mutu Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif)

Dalam seminar ini juga disajikan ceramah umum oleh pakar yang berasal dari JNES - Jepang (*Japan Nuclear Energy Safety Organization*) dan ITB - Bandung (Institut Teknologi Bandung)

Demikian, semoga prosiding ini dapat bermanfaat bagi kita semua

Jakarta, Oktober 2008

• Ketua Panitia

Prof. Dr. Mochamad Salman Suprawhardana

NIP. 330000613

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
SUSUNAN PANITIA	ix
SAMBUTAN KEPALA BAPETEN	x

DAFTAR PENYAJI MAKALAH

BIDANG INSTALASI DAN BAHAN NUKLIR

Pemenuhan persyaratan regulasi pada dekomissioning fasilitas pemurnian asam fosfat PT. Petrokimia Gresik <i>Zaimus Salimin</i>	1
Inspeksi pelaksanaan dekomisioning pabrik Pemurnian Asam Phosfat (PAF) PT. Petrokimia Gresik <i>Dedi Sunaryadi</i>	31
Regulasi dalam evaluasi tapak reaktor daya untuk aspek meteorologi <i>Haendra Subekti</i>	47
Sertifikasi personil bagi petugas instalasi dan bahan nuklir <i>Dahlia C. Sinaga</i>	58
Seifgard nuklir dan tantangan yang dihadapi rezim non-proliferasi <i>Eri Hiswara</i>	81
Proteksi fisik bahan nuklir selama pengangkutan <i>Djibun Sembiring</i>	96
Peningkatan sistem proteksi fisik reaktor kartini untuk memenuhi persyaratan standard IAEA <i>Syarip</i>	108
Peran uji tak rusak pada masa konstruksi dan operasi pltn <i>Sri Nitiswati</i>	118
Kajian penuaan tangki Reaktor Kartini <i>Tri Wulan Tjiptono</i>	125
Pengaruh kandungan kadmium pada fluks neutron cepat dalam kapsul kotak yang akan digunakan untuk transmudasi aktinida pada RSG GAS <i>Akhmad Khusyairi</i>	139

Kajian implementasi ketentuan budaya keselamatan pada instalasi nuklir <i>Yusri Heni</i>	154
Penerapan ketentuan IAEA tentang <i>Code of Conduct on the Safety of Research Reactor</i> di dalam pengawasan terhadap keselamatan reaktor penelitian <i>Taruniyati Handayani</i>	169
Pendekatan multilateral dalam jaminan pasokan bahan bakar nuklir <i>Eri Hiswara</i>	184
Polemik rencana pembangunan PLTN - PR Badan Pengawas masa depan <i>Nur Amin Astohar</i>	199
Studi mekanisme patahan akibat gempa bumi Yogyakarta 27 Juni 2006 serta potensi bencana terhadap instalasi nuklir <i>A. Muktaf Haifani</i>	220
Metode kategorisasi fasilitas berdasarkan kategori bahaya <i>Dedi Hermawan</i>	237
Penyusunan model pengawasan terintegrasi pada PLTN <i>Yudi Pramono</i>	252
Pengaruh arah dan kecepatan angin terhadap pelepasan gas buang dari cerobong instalasi pengolahan dan pemurnian bijih timah (<i>smelter</i>) pada permukaan tanah studi kasus pada PT. Bangka Timah Utama Sejahtera (PT. BTUS) <i>Fera Wahyuningsih</i>	267
Kajian ergonomi tentang lingkungan fisik pada stasiun kerja <i>Liliana Y. Pandi</i>	276
Kajian rezim pendidihan di kanal pendingin reaktor TRIGA 2000 <i>Budi Rohman</i>	286
Hasil kajian dekomisioning INNR untuk pengembangan regulasi <i>Pandu Dewanto</i>	299
Aspek regulasi pengelolaan bahan bakar nuklir bekas PLTN <i>Nanang Triagung Edi Hermawan</i>	310
Kajian variasi metode seleksi dan pindah silang dalam algoritma genetika pada optimasi pola susunan bahan bakar nuklir <i>Yos Panagaman Sitompul</i>	326

Analisis keselamatan termal RSG-GAS menggunakan satu pompa pendingin sekunder <i>Sukmanto Diby</i>	335
Kajian rancangan peraturan untuk pengawasan modifikasi reaktor daya <i>Nur Siwhan</i>	348
Faktor manusia pada disain Ruang Kendali Utama (RKU) Pusat Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) <i>Liliana Y. Pandi</i>	364
Evaluasi keselamatan Reaktor Kartini terhadap gempa bumi <i>Liliana Y. Pandi</i>	375
Identifikasi code & standar pada PLTN di Korea <i>Manda Fermilia</i>	384
Persiapan MBA RI-G dalam rangka pelaksanaan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir dan protokol tambahan <i>Dyah Sulistyani R.</i>	401
Pengkajian nilai frekuensi kerusakan teras reaktor daya dalam rangka pengawasan <i>Arif Isnaeni</i>	413
Kajian rancangan peraturan tentang penetapan pihak ketiga untuk dekomisioning reaktor daya <i>Akhmad Khusyairi</i>	425
Metode pengkajian laporan analisis keselamatan PLTN <i>Arifin M. Susanto</i>	438
Keselamatan teras RSG G.A. Siwabessy akibat penuaan sistem, struktur dan komponen reaktor <i>Marsono Djoko Soebagijo</i>	460
Kriteria desain keselamatan tabung tekan (<i>pressure tube</i>) PLTN jenis Candu <i>Wibowo</i>	479
Kajian aplikasi metode <i>simulated annealing</i> pada optimasi susunan bahan bakar nuklir <i>Luki Arif M</i>	493

Reaktor nuklir untuk gasifikasi & pencairan batubara (suatu tinjauan prospek dan aspek keselamatannya) <i>Syarip</i>	500
---	-----

BIDANG FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF

Aspek mutu dan keselamatan radiofarmaka <i>Dyah Palupi</i>	515
---	-----

Pengawasan pemanfaatan radiasi pada fasilitas radiologi intervensional melalui inspeksi keselamatan nuklir <i>Endang Murniaty</i>	535
--	-----

Estimasi risiko radiologik dari kegiatan <i>sandblasting</i> <i>Darwin Firnandus</i>	545
---	-----

Proteksi radiasi tenorm <i>Yus R.usdian</i>	563
--	-----

Kajian terhadap sistem perijinan kamera radiografi di Indonesia <i>Aris Sanyoto</i>	582
--	-----

<i>Computed Tomography (CT) image reconstruction using matlab programming</i> <i>Ferdinan Manuel Siahaan</i>	594
---	-----

Uji kepatuhan peralatan radiografi gamma bidang industri <i>B.Y. Eko Budi Jumpeno</i>	612
--	-----

Peran penting penggunaan peralatan proteksi radiasi dalam tindakan radiologi intervensional <i>Rusmanto</i>	625
--	-----

Pengaruh penetapan klierens terhadap jumlah limbah radioaktif pada kegiatan dekomisioning <i>Nanang Triagung Edi Hermawan</i>	640
--	-----

Evaluasi kegiatan dan hasil pemantauan radioaktivitas lingkungan di kawasan instalasi nuklir serpong <i>Veronika T.</i>	654
--	-----

Pengaturan perlindungan lingkungan dari kegiatan nuklir dalam perspektif hukum internasional <i>Yanti Fristikawati</i>	670
---	-----

Kajian penetapan klasifikasi limbah radioaktif untuk indonesia <i>Suryawati</i>	683
Keselamatan pemanfaatan radiotracer pada industri migas <i>Eny Erawati</i>	699
Jaminan mutu dalam preparasi radiofarmaka untuk pet scan berdasarkan pedoman <i>Good Radiopharmacy Practice (GRPP)</i> <i>Endang Kunarsih</i>	713
Aplikasi prinsip proteksi radiasi pada integrasi alat ukur radiasi dengan sistem komputer <i>Zalfy Hendry Eka Putra</i>	729
Kajian parameter <i>compliance test</i> pada pesawat CT Scan <i>Puji Hastuti</i>	736
Evados untuk pengawasan dosis pekerja radiasi <i>Arifin M. Wibowo</i>	747
Uji kepatuhan dalam sistem mutu dan manajemen keselamatan radiografi industri <i>Agatha Agatha Lia Wijayanti</i>	759
<i>Logging while drilling; an application of nuclear logging for real time data observation and recorded mode data presentation</i> <i>Lilis Susanti Setianingsih</i>	769
Studi remediasi air tanah terkontaminasi zat radioaktif <i>M. Alfyan</i>	781
Tinjauan kebutuhan pengawasan kandungan radioaktivitas pada air minum dalam kemasan <i>Nugraha Dwi Santosa</i>	793
Penilaian resiko radiologik dari disposal limbah tenorm dengan menggunakan perangkat lunak Presto-Epa <i>Wiwied Wahyu Utomo Pribadi</i>	808
Pengawasan pemantauan lingkungan instalasi nuklir <i>L. Indrayani</i>	824
LAMPIRAN	
CERAMAH UMUM I	
<i>Investigation on the effects of the Chuetsu-Oki earthquake to Kashiwazaki-Kariwa nuclear power station</i> <i>Masaharu Sakagami</i>	834

CERAMAH UMUM II

The role of higher education institution in the preparation of human resources for the regulatory control of nuclear installations

Djoko Santoso 869

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR KESELAMATAN NUKLIR TAHUN 2008
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

- PEMBINA** : Kepala BAPETEN
- PENGARAH** : Deputi Bidang Perizinan dan Inspeksi
- PENYELENGGARA**
- Ketua** : Prof. Dr. Mochamad. Salman Suprawhardana
- Wakil Ketua** : Ir. Budi Rohman, M.Sc.
- Sekretaris** : Dra. Liliana Y. Pandi
- Bendahara** : 1. Imara Wira Buana, B.Sc.
2. Manda Fermilia, ST
- Penilai Makalah dan Editor**
- Koordinator** : Dr. Amin S. Zarkasi
- Anggota** : 1. Dr. Khoirul Huda (DP2IBN-BAPETEN)
2. Dr. Dandang Purwadi (PTRKN BATAN)
3. Drs. Arifin Syamsul Kustiono, M.Sc.
(P2STPFRZR-BAPETEN)
4. Drs. Heryudo Kusumo, MS (DPIBN-
BAPETEN)
5. Dr. Sihana (UGM)
6. Dr. Yudi Pramono (P2STPIBN-BAPETEN)
7. Dr. Yus Rusdian Akhmad
(P2STPFRZR-BAPETEN)
8. Prof. Dr. Djarwani (UI)
9. Dr. Djarot S. Wisnoebroto (PTLR-BATAN)

SEIFGARD NUKLIR DAN TANTANGAN YANG DIHADAPI REZIM NON-PROLIFERASI

Eri Hiswara

Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi
Badan Tenaga Nuklir Nasional

ABSTRAK

SEIFGARD NUKLIR DAN TANTANGAN YANG DIHADAPI REZIM NON-PROLIFERASI. Seifgard nuklir merupakan salah satu upaya rezim non-proliferasi untuk mewujudkan dunia yang bebas senjata nuklir. Pada pertengahan tahun 1990an, masyarakat internasional berharap bahwa non-proliferasi tidak akan mengalami hambatan dalam penerapannya karena adanya berbagai perkembangan positif yang terjadi di masa itu. Namun demikian memasuki abad ke-21 berbagai tantangan datang menghadang, antara lain kasus keluarnya Korea Utara dari NPT, pelanggaran Iran atas kewajibannya dalam persetujuan seifgard, terdeteksinya kegiatan nuklir yang tidak dilaporkan di Korea Selatan dan Mesir, serta terungkapnya pasar gelap teknologi nuklir yang sensitif dari Pakistan. Berbagai upaya kemudian dilakukan untuk menguatkan sistem seifgard ini, meskipun keberhasilannya sangat bergantung pada komitmen politik yang kuat dari negara-negara di dunia untuk melaksanakannya. Upaya penguatan sistem seifgard ini juga tidak akan berhasil mewujudkan dunia yang bebas senjata nuklir selama negara senjata nuklir tetap menyandarkan keamanannya pada senjata yang mematikan ini. Untuk ini maka diperlukan suatu paradigma baru dalam pemahaman tentang keamanan nasional yang lebih mengutamakan keamanan individu dalam bentuk hak atas kesejahteraan, kebebasan dan martabat, dan bukan sekedar keamanan nasional untuk kepentingan negara belaka.

Kata kunci: seifgard nuklir, non-proliferasi, keamanan nasional.

ABSTRACT

NUCLEAR SAFEGUARDS AND THE CHALLENGES FACED BY NON-PROLIFERATION REGIME. Nuclear safeguards is one of the efforts in non-proliferation regime to materialize a nuclear-weapon-free world. In the mid nineties the international community was hoping that non-proliferation could be implemented smoothly due to some positive developments in that time. Entering the 21st century, however, some challenges come forward, e.g. withdrawing of North Korea from NPT, violation of Iran to its safeguards obligation, findings of undeclared nuclear activities in South Korea and Egypt, and uncovering of black market of nuclear sensitive technology from Pakistan. Several undertakings have been carried out to strengthen this safeguards system, even though its successful very dependent upon strong political commitment from states. The efforts of strengthening this safeguards system will also fail to materialize a nuclear-weapon-free world if nuclear-weapon states still relies its national security on that kind of deadly weapons. For this reason a new paradigm in discerning national security is needed. This new security

paradigm should accentuate individual security in the forms of welfare, freedom and dignity, and not just national security for the sake of the state.

I. PENDAHULUAN

Berdasar Pasal III dari Traktat Non-Proliferasi Senjata Nuklir (NPT), setiap negara yang menjadi pihak pada NPT dan tidak memiliki senjata nuklir, atau negara non-senjata nuklir, disyaratkan untuk menerima dan melaksanakan persetujuan seifgard dengan Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA) sesuai dengan Statuta IAEA dan sistem seifgardnya. Pengikatan diri dengan persetujuan seifgard ini bertujuan untuk memverifikasi pemenuhan kewajiban Traktat dalam pencegahan dari disimpangkannya energi nuklir dari tujuan damai menjadi senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya.

Sistem seifgard bertujuan untuk mendeteksi penyimpangan bahan nuklir dari aplikasi damai¹⁾. Bahan nuklir tersebut, termasuk uranium diperkaya, plutonium dan uranium-233, adalah bahan yang juga dapat digunakan untuk pembuatan senjata nuklir. Sumber radioaktif yang banyak digunakan untuk tujuan medik, industri atau pertanian, yang tidak mengandung

bahan nuklir, bukan merupakan subyek seifgard dan tidak perlu dilaporkan ke IAEA di bawah persetujuan seifgard.

Sistem seifgard terdiri atas kegiatan verifikasi yang dilakukan di fasilitas nuklir dan di lokasi lain dimana bahan nuklir biasa digunakan. Dalam persetujuan seifgard menyeluruh (CSA), kegiatan ini difokuskan pada verifikasi apa yang telah dilaporkan (*declared*) oleh negara terkait ke IAEA mengenai desain dan operasi fasilitas, dan pada aliran bahan nuklir serta inventornya seperti yang dilaporkan operator fasilitas melalui otoritas negara yang bersangkutan. Akuntansi bahan nuklir ini, yang mirip dengan akuntansi keuangan, seringkali dibarengi dengan tindakan pengawasan seperti penggunaan segel atau kamera pengamat. Selain untuk mampu mendeteksi adanya penyimpangan bahan nuklir menjadi bahan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya, semua tindakan ini juga dilakukan dalam rangka mendeteksi kemungkinan digunakannya fasilitas yang dilaporkan

ke IAEA untuk menghasilkan bahan yang tidak dilaporkan.

II. PENGUATAN SISTEM SEIFGARD

Pengalaman IAEA pada awal 1990-an dalam mendeteksi penyimpangan di Iraq dan Korea Utara memperlihatkan adanya keterbatasan dalam penerapan seifgard yang hanya memeriksa bahan nuklir yang dilaporkan dan kesimpulan yang hanya diambil pada tingkat fasilitas. Hasil penyelidikan di Iraq dan Korea Utara ini menunjukkan bahwa meskipun bekerja baik untuk memverifikasi bahan nuklir dan fasilitas yang dilaporkan, sistem seifgard ternyata tidak – dan karena itu perlu – dilengkapi dengan kemampuan untuk mendeteksi bahan dan kegiatan yang tidak dilaporkan.

Dalam kaitan di atas, Dewan Gubernur IAEA membentuk suatu komite untuk memperkuat keefektifan dan penyempurnaan efisiensi sistem seifgard pada sidang bulan Juni 1996. Pada sidang bulan Mei 1997, Dewan Gubernur menyetujui rancangan Protokol Tambahan (AP) sebagai instrumen legal yang baru dalam sistem seifgard yang disusun oleh komite. Protokol Tambahan ini memberi

kewenangan yang diperlukan kepada IAEA untuk memberikan jaminan tidak adanya penyimpangan bahan nuklir dari kegiatan yang dilaporkan dan tidak adanya kegiatan dan bahan nuklir yang tidak dilaporkan di negara yang telah memberlakukan CSA. Jika dengan CSA IAEA bisa memverifikasi bahwa laporan suatu negara bersifat ‘tepat’ – yaitu, negara tersebut dengan tepat menjelaskan jenis dan jumlah bahan nuklir yang dimilikinya, maka dengan AP IAEA dapat menyatakan bahwa laporan tersebut bersifat ‘lengkap’ – yaitu, laporan meliputi semua yang harus dilaporkan.

CSA dan AP merupakan suatu kegiatan terpadu untuk meningkatkan kemampuan IAEA dalam memverifikasi ketepatan dan kelengkapan laporan suatu negara berkaitan dengan bahan dan kegiatan nuklir yang berada di wilayahnya. Sinergi dari kombinasi ‘ketepatan’ dan ‘kelengkapan’ ini, yang disebut sebagai seifgard terpadu (*integrated safeguards*), memberikan keefektifan dan efisiensi biaya yang lebih besar dalam pelaksanaan seifgard.

Seifgard terpadu dapat diterapkan jika Sekretariat IAEA telah bisa mengambil kesimpulan untuk suatu

negara, dan untuk suatu tahun tertentu, bahwa 'semua bahan nuklir tetap digunakan untuk kegiatan damai'. Untuk sampai pada kesimpulan ini, Sekretariat IAEA pertama-tama harus dapat menyimpulkan bahwa tidak ada petunjuk penyimpangan bahan nuklir dari kegiatan damai (termasuk penyimpangan fasilitas atau lokasi di luar fasilitas) dan tidak ada petunjuk bahwa negara tersebut memiliki bahan dan kegiatan yang tidak dilaporkan. Indonesia merupakan salah satu dari tiga negara pertama, selain Australia dan Norwegia, yang telah menerapkan seifgard terpadu mulai tahun 2003.

Sampai akhir Mei 2008, dari 190 negara pihak pada NPT, sebanyak 30 negara masih belum memberlakukan CSA. Sedang dari seluruh negara yang telah memberlakukan CSA, sebanyak 88 negara juga telah memberlakukan AP. Sebagai catatan, Indonesia telah memberlakukan CSA dan AP masing-masing sejak Juli 1980 dan September 1999.

Sistem seifgard kembali diperkuat dengan disetujuinya modifikasi terhadap Protokol Jumlah Kecil (SQP, *small quantities protocol*) pada sidang Dewan Gubernur IAEA bulan September 2005. Dengan

Protokol yang lama Sekretariat IAEA tidak memiliki kewenangan untuk menerima informasi desain fasilitas sejak awal, untuk menentukan status setiap fasilitas nuklir dan untuk melakukan kegiatan verifikasi di lapangan. Dengan kata lain, kesimpulan seifgard untuk negara SQP ditarik terutama berdasar evaluasi terhadap informasi dari sumber selain negara itu sendiri, tanpa kemungkinan diadakannya verifikasi di tempat.

Berdasar butir 37 dari dokumen seifgard IAEA ²⁾, suatu negara yang hanya memiliki bahan nuklir dalam jumlah sedikit dapat meminta pengecualian dari kewajiban seifgard. Negara yang memiliki klasifikasi ini disebut sebagai negara SQP. Dengan disetujuinya modifikasi maka negara SQP yang telah memberlakukan CSA harus memberikan laporan awal tentang bahan nuklir dan informasi desain awal fasilitasnya, dan memberikan kesempatan kepada IAEA untuk melakukan inspeksi. Jumlah bahan nuklir yang dimiliki negara SQP yang dikecualikan dari seifgard adalah a) satu kilogram bahan dapat belah, b) sepuluh metrik ton uranium alam dan uranium susut kadar dengan pengayaan di atas 0,5%, c) duapuluh metrik ton

uranium susut kadar dengan pengayaan 0,5% atau kurang, dan duapuluh metrik ton thorium²⁾.

III. KOMITE KHUSUS IAEA UNTUK SEIFGARD DAN VERIFIKASI

Upaya penguatan seifgard juga dilakukan dengan pembentukan suatu komite khusus untuk seifgard dan verifikasi oleh Dewan Gubernur IAEA pada bulan Juni 2005. Keputusan Dewan Gubernur yang berkaitan dengan pembentukan Komite hasil prakarsa AS ini adalah sebagai berikut³⁾.

1. Dewan Gubernur setuju untuk membentuk komite tentang seifgard dan verifikasi yang akan bekerja mencari cara untuk memperkuat sistem seifgard, dan melaporkan kegiatan dan rekomendasinya kepada Dewan Gubernur.
2. Komite akan diketuai oleh Ketua Dewan, atau orang yang ditunjuknya dari anggota Dewan; komite akan terdiri atas anggota Dewan; negara anggota IAEA yang lain dapat berpartisipasi dalam kegiatan komite; organisasi antar-pemerintah yang menjadi pihak

pada persetujuan seifgard menyeluruh dengan IAEA dapat berpartisipasi sebagai pengamat, dan

3. Komite akan menyusun dan membuat rekomendasi kepada Dewan Gubernur tentang setiap isu pendanaan komite; dan komite akan mempunyai mandat awal selama dua tahun, yang dapat dipertimbangkan untuk diperpanjang setelah dua tahun.

Komite khusus yang bernama lengkap *Advisory Committee on Safeguards and Verification within the Framework of the IAEA Statute* ini bekerja selama dua tahun, 2005-2007. Pembahasan yang diadakan berpusat pada rekomendasi Sekretariat IAEA untuk meningkatkan keefektifan dan efisiensi sistem seifgard, dan keputusan disepakati harus berdasar konsensus seluruh anggota komite.

Rekomendasi Sekretariat IAEA dalam peningkatan keefektifan dan efisiensi sistem seifgard dibedakan atas tiga kategori⁴⁾:

1. Rekomendasi yang didasarkan pada kewajiban legal yang ada atau berada dalam kerangka dokumen seifgard INFCIRC/153 (tentang

CSA) atau INFCIRC/540 (tentang AP).

2. Rekomendasi berkaitan dengan tindakan sukarela.
3. Rekomendasi berkaitan dengan kemampuan teknis IAEA.

Secara total Sekretariat IAEA menyusun 18 rekomendasi, dengan yang termasuk kategori pertama berjumlah 4, kategori kedua berjumlah 6, dan kategori ketiga berjumlah 8. Setelah melalui perdebatan panjang antara para anggota komite dengan Sekretariat IAEA, diputuskan bahwa rekomendasi yang masuk kategori ketiga merupakan rekomendasi yang layak untuk dibahas secara lebih mendalam. Rekomendasi kategori pertama dan kedua dipandang merupakan isu yang menyangkut hak dan kedaulatan masing-masing negara anggota untuk melaksanakannya.

Selama dua tahun bekerja, Komite telah melakukan pertemuan selama enam kali, dan menerima berbagai informasi terkait dengan pelaksanaan seifgard dari Sekretariat IAEA. Kegiatan Komite berakhir saat Ketuanya melaporkan hasil kerja Komite di hadapan sidang Dewan Gubernur bulan Juni 2007, dengan menyatakan bahwa 'setiap negara

anggota, dan kelompok negara, menegaskan komitmennya untuk memperkuat keefektifan dan efisiensi sistem seifgard IAEA sebagai alat yang penting untuk memenuhi tantangan non-proliferasi nuklir'⁵⁾. Secara umum, dengan demikian, dapat dikatakan bahwa Komite gagal mencapai konsensus dalam mengambil keputusan terhadap berbagai rekomendasi yang telah disusun oleh Sekretariat IAEA.

IV. LAPORAN PENERAPAN SEIFGARD

Hasil dari penerapan seifgard di suatu negara dituangkan dalam bentuk kesimpulan seifgard. Secara keseluruhan, kesimpulan seifgard ini dilaporkan ke Dewan Gubernur IAEA pada sidang bulan Juni setiap tahunnya dalam bentuk Laporan Penerapan Seifgard (SIR, *safeguards implementation report*).

SIR menyajikan temuan dan kesimpulan seifgard untuk setiap jenis persetujuan seifgard yang dilaksanakan oleh setiap negara. Temuan dan kesimpulan tersebut didasarkan pada evaluasi dari semua informasi yang tersedia bagi IAEA dalam menjalankan haknya dan pemenuhan kewajiban seifgardnya dalam tahun yang

bersangkutan. Pembagian negara berdasar jenis persetujuan seifgardnya adalah:

- a. Negara yang telah memberlakukan CSA dan AP.
- b. Negara yang telah memberlakukan CSA namun belum memberlakukan AP.
- c. Negara anggota NPT yang belum memberlakukan CSA.
- d. Tiga negara yang memberlakukan CSA sesuai dengan perjanjian khusus (INFCIRC/66/Rev.2)
- e. Negara senjata nuklir yang sukarela menawarkan pemberlakuan persetujuan seifgard.

Dokumen INFCIRC/66/Rev.2 mengatur tentang persetujuan seifgard khusus dengan tiga negara, yaitu India, Israel dan Pakistan. Berdasar permintaan tiga negara ini, IAEA memberlakukan seifgard pada fasilitas yang ditunjuk untuk menjamin bahwa bahan, fasilitas nuklir dan butir-butir lain yang berada dalam persetujuan seifgard tidak digunakan untuk pembuatan senjata nuklir atau tujuan militer lainnya, dan barang-barang tersebut digunakan semata-mata untuk tujuan damai dan tidak digunakan untuk pembuatan alat ledak nuklir lainnya.

Persetujuan seifgard khusus juga dilakukan dengan kelima negara senjata nuklir. Berdasar persetujuan tawaran sukarela, IAEA memberlakukan seifgard pada bahan nuklir pada fasilitas yang dipilihnya dari daftar fasilitas yang bisa diverifikasi yang diserahkan kelima negara. Setiap tahun IAEA akan memilih fasilitas pada empat dari lima negara pemilik senjata nuklir ini.

Tabel 1 memberikan data ringkasan jumlah negara berdasar jenis persetujuan seifgardnya yang dilaporkan dalam SIR selama tahun 2003-2007 ⁶⁾. Kecuali ada catatan khusus, kesimpulan seifgard untuk negara yang telah memberlakukan CSA dan AP adalah tidak ditemukan penyimpangan bahan nuklir yang dilaporkan dari kegiatan damai, dan tidak ditemukan bahan atau kegiatan nuklir yang tidak dilaporkan. Untuk negara yang telah memberlakukan CSA namun belum memberlakukan AP, tiga negara dengan perjanjian khusus dan persetujuan seifgard sukarela, kesimpulan seifgard yang diberikan adalah tidak ditemukan penyimpangan bahan nuklir yang dilaporkan dari kegiatan damai. Sedang untuk negara yang belum memberlakukan CSA,

IAEA belum bisa memberikan kesimpulan seifgardnya.

Tabel 1. Ringkasan Laporan Penerapan Seifgard oleh IAEA selama 2003-2007

No	Jenis seifgard	2003	2004	2005	2006	2007
1	CSA dan AP berlaku	40	61	70	75	82
	'Tidak menyimpang' dan 'tidak ada yang tidak dilaporkan'	19	21	24	32	47
	'Tidak ada yang tidak dilaporkan' masih dievaluasi	19	37	46	43	35
	Catatan khusus	2 ^a	3 ^b	-	-	-
2	Hanya CSA	98	82	77	78	72
3	Anggota NPT belum CSA	45	40	36	31	30
4	INFCIRC/66/Rev.2	3	3	3	3	3
5	Seifgard sukarela	4	4	4	4	4

^a Iran dan Libya terlibat dalam kegiatan nuklir yang tidak dilaporkan, dan berarti melanggar kewajibannya pada persetujuan seifgard.

^b Verifikasi ketepatan dan kelengkapan laporan Libya, Korea Selatan dan Mesir masih dikerjakan.

V. TANTANGAN REZIM NON-PROLIFERASI

Penerapan seifgard nuklir dan verifikasi oleh IAEA hanya merupakan salah satu unsur dari rezim non-proliferasi yang dikandung oleh NPT. Unsur lain adalah larangan bagi negara senjata nuklir untuk mentransfer senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya ke pihak lain (pasal I NPT), larangan bagi negara non-senjata nuklir untuk menerima senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya dari pihak mana pun (pasal II), dan hak yang tidak dapat dicabut bagi semua pihak pada NPT untuk mengembangkan, memproduksi

dan menggunakan energi nuklir untuk tujuan damai tanpa diskriminasi dan sesuai dengan pasal I dan II NPT.

Pada pertengahan tahun 1990-an, masyarakat internasional berharap bahwa non-proliferasi tidak akan mengalami hambatan dalam penerapannya karena adanya berbagai perkembangan positif yang terjadi di masa itu. Instrumen untuk mencegah proliferasi telah diperkuat dan ditambah dengan baik, yaitu a) Protokol Tambahan telah diadopsi IAEA untuk memberi kewenangan untuk mendeteksi adanya bahan dan kegiatan nuklir yang tidak dilaporkan, b) pengendalian ekspor nuklir telah

diperkuat oleh *Nuclear Suppliers Group* (NSG), c) NPT telah ditetapkan berlaku untuk waktu yang tak terbatas, d) CTBT – traktat pelarangan uji senjata nuklir menyeluruh - terbuka untuk ditandatangani dan e) mandat untuk perundingan FMCT – traktat pelarangan produksi bahan nuklir untuk senjata nuklir - telah diadopsi⁷⁾.

Harapan di atas ternyata sirna di awal abad 21 ini. Pada kenyataannya, kecepatan pemberlakuan protokol tambahan berjalan sangat lambat, tiga negara yang diyakini telah memiliki kemampuan membuat senjata nuklir enggan untuk menjadi anggota NPT, CTBT tidak jelas apakah akan dapat berlaku, dan perundingan FMCT mengalami jalan buntu. Serangan teroris pada tanggal 11 September di AS juga telah memicu kekhawatiran akan adanya teroris nuklir.

Dalam lima tahun terakhir ini, tantangan terhadap rezim non-proliferasi makin bertambah. Beberapa perkembangan baru ini adalah: a) Korea Utara menyatakan keluar dari NPT dan diduga telah mengembangkan plutonium dan uranium diperkaya untuk senjata nuklir, b) Iran melanggar kewajiban CSA untuk melaporkan kegiatan nuklirnya ke IAEA, c) Libya

mengungkapkan di masa lalu memiliki ambisi untuk mengembangkan senjata nuklir namun kini telah membuang ambisi tersebut, d) Korea Selatan dan Mesir terdeteksi di masa lalu juga memiliki kegiatan nuklir yang tidak dilaporkan ke IAEA, dan e) terungkapnya pasar gelap teknologi nuklir yang sensitif dari Pakistan.

VI. KEMAMPUAN TEKNIS IAEA

Tantangan lain yang barangkali tidak kalah penting adalah kemampuan teknis IAEA dalam melakukan verifikasi. Tantangan terakhir ini belum tampak dibahas dalam berbagai pertemuan internasional tentang seifgard, namun telah diingatkan oleh Sekretariat IAEA dalam pertemuan komite khusus untuk seifgard dan verifikasi⁴⁾.

Untuk mendeteksi kegiatan yang tidak dilaporkan, IAEA menggunakan hasil pengambilan sampel lingkungan dan data pencitraan satelit sebagai informasi terbuka yang dipekenankan oleh dokumen CSA²⁾. Namun demikian, beban jumlah sampel yang makin besar dan juga perkembangan teknologi yang telah maju pesat memaksa IAEA meminta dukungan lebih lanjut dari negara

anggotanya untuk memperkuat kemampuan teknisnya ini.

Secara kuantitas, IAEA menyatakan bahwa jumlah sampel lingkungan yang diambil IAEA bertambah dari sekitar 200 pada tahun 2000 menjadi lebih dari 750 di tahun 2005. Waktu yang dibutuhkan sejak pengumpulan di lapangan sampai selesai di evaluasi di laboratorium (lab.) sekitar 9 bulan: 1,5 bulan dari tempat pengumpulan sampai ke lab. anggota jaringan lab. Analitik (NWAL), 3,5 bulan untuk analisis di lab., dan 4 bulan untuk evaluasi hasil analisis.

Agar klarifikasi temuan dan pengambilan kesimpulan seifgard dapat lebih cepat dilakukan, IAEA menginginkan agar waktu untuk memproses sampel lingkungan tersebut dapat dikurangi menjadi hanya 3 bulan. Untuk ini IAEA mengharapkan agar lab. yang menjadi anggota NWAL dapat ditambah dari saat ini yang terdiri atas 14 lab. yang ada di 8 negara anggota. IAEA juga mengharapkan dapat mengganti alat analisis partikel Secondary Ion Mass Spectrometer (SIMS) yang telah digunakan lebih dari 15 tahun, dan yang suku cadangnya sudah tidak dibuat lagi oleh pabriknya, dapat diganti dengan alat lain yang

sama dalam kemampuan pengukurannya. Selain itu IAEA juga mengharapkan dapat memiliki alat *Ultra High Secondary Ion Mass Spectrometer* (UH-SIMS) yang mampu menganalisis lebih cepat dan memiliki kepekaan, presisi dan akurasi yang lebih baik dari SIMS yang telah ada.

Dalam hal pencitraan satelit, data yang terkumpul dengan alat ini digunakan oleh IAEA untuk mengkonfirmasi status operasional suatu fasilitas nuklir, memahami lebih baik tata letak bangunan dalam suatu kompleks nuklir, dan menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan kegiatan nuklir yang tak dilaporkan tanpa menambah beban bagi negara yang tengah diamati. Secara singkat, pencitraan satelit dapat mengoptimasikan penggunaan para inspektur IAEA di lapangan dan meminimalkan dampak kegiatannya pada operator fasilitas.

Bantuan yang diminta IAEA dari negara anggotanya bervariasi dari pelatihan bagi analis pencitraannya dalam mengidentifikasi kegiatan dan fasilitas nuklir yang terekam pada pencitraan termal, mengembangkan data geospasial, menyediakan sistem prakiraan cuaca yang akurat, memilih

dan menerapkan alat dan teknik pencitraan yang lebih canggih, dan menerapkan sistem pengolahan data pencitraan yang lebih cepat.

VII. PEMBAHASAN

Berbagai tantangan yang dihadapi oleh rezim non-proliferasi tidak bisa lain harus dijawab dengan penguatan terhadap rezim itu sendiri. Namun demikian, sampai saat ini tampaknya belum ada upaya penguatan yang dapat mengatasi semua tantangan tersebut, mengingat tantangan yang ada mempunyai dimensi yang sangat luas, baik yang bersifat teknis maupun, dan terutama, bersifat politis.

Untuk mengatasi masalah proliferasi dan perlucutan senjata nuklir, masyarakat internasional tampaknya harus terus memperkuat dan melengkapi kerangka legal yang ada: CSA dan AP harus dapat berlaku secara universal di negara non-senjata, CTBT harus dapat segera diberlakukan, dan perundingan FMCT harus dapat dibuka kembali.

Tantangan terhadap masalah perdagangan gelap teknologi nuklir yang sensitif harus dijawab dengan pengetatan pengendalian ekspor oleh NSG dan penguatan protokol tambahan

oleh IAEA. Dalam kaitan ini perlu dicatat bahwa Dewan Keamanan PBB telah mengeluarkan resolusi 1540 yang menyatakan proliferasi senjata pemusnah masal sebagai suatu kejahatan. Pendekatan multilateral untuk jaminan pasokan bahan bakar nuklir yang saat ini tengah dibahas di IAEA juga merupakan salah satu upaya penguatan untuk mengatasi perdagangan gelap bahan nuklir ini.

Tantangan terhadap kemungkinan adanya teroris nuklir juga harus dijawab dengan penguatan kerangka legal keamanan bahan nuklir dan bahan radioaktif. Untuk ini Konvensi Proteksi Fisik Bahan Nuklir (CPPNM) telah diamendemen pada bulan Juli 2005, sehingga negara pihak pada konvensi ini terikat untuk memproteksi fasilitas dan bahan nuklir dalam penggunaan damai di domestik, penyimpanan dan pengangkutannya. Amendemen juga memungkinkan kerjasama yang lebih luas di antara negara pihak dalam bertindak cepat menentukan dan menemukan bahan nuklir yang dicuri atau diselundupkan, meminimalkan konsekuensi sabotase nuklir, dan mencegah serta melawan kejahatan yang melibatkan bahan nuklir dan radioaktif. IAEA juga telah

menyusun semacam kode etik (*Code of Conduct*) dalam keselamatan dan keamanan sumber radioaktif. Dokumen yang tidak mengikat secara hukum ini memberikan pedoman dalam mengembangkan dan mengharmonisasikan kebijakan, hukum dan peraturan yang berkaitan dengan keselamatan dan keamanan sumber radioaktif. Dokumen ini kemudian juga dilengkapi dengan pedoman ekspor impor sumber radioaktif.

Namun demikian, dalam kaitan dengan kegagalan sistem seifgard sehingga IAEA meminta bantuan negara anggotanya untuk memperkuat kemampuan teknisnya, akar permasalahannya bukan karena ketidakmampuan IAEA dalam memantau kegiatan negara non-senjata yang telah menjadi anggota berbagai instrumen non-proliferasi. Kegagalan lebih disebabkan karena terus dikembangkannya teknologi dan kemampuan nuklir untuk militer oleh negara pemilik senjata nuklir, yang dalam waktu yang sama mentransfer teknologi ini ke negara yang bukan anggota NPT. Untuk ini setiap penguatan sistem seifgard harus dapat mengatasi kesenjangan ini melalui penerapan universal CSA ke semua

negara di dunia, dan pengembangan pengendalian dan pelarangan transfer yang efektif terhadap transfer teknologi dan bahan nuklir untuk tujuan militer⁸⁾.

Pandangan ini sejalan dengan pemikiran Dirjen IAEA, yang menyatakan bahwa dua aspek kritis dalam penguatan rezim non-proliferasi adalah dengan pengamanan timbunan bahan nuklir yang ada dan pengetatan dalam pengendalian transfer dan produksi bahan nuklir, dan percepatan upaya perlucutan senjata⁹⁾. Jika aspek kritis pertama diharapkan dapat diatasi dengan proteksi fisik yang lebih ketat dan pendekatan multilateral dalam daur bahan bakar nuklir, aspek kedua merupakan hal yang sangat sulit untuk dilaksanakan. Upaya yang paling layak untuk ini adalah mengharapkan CTBT dapat segera berlaku, dan perundingan FMCT dapat segera dimulai kembali.

Dua aspek lain yang menurut Dirjen IAEA juga bersifat kritis adalah pendekatan yang lebih efektif dalam menangani ancaman proliferasi dan penguatan kewenangan dan kemampuan verifikasi oleh IAEA. Untuk pendekatan yang efektif Dirjen IAEA mengharapkan agar Dewan Keamanan PBB dapat bekerja dalam kerangka keamanan yang saling terkait

dan tidak dapat dipisahkan dalam berbagai aspeknya termasuk aspek HAM dan pemerintahan yang represif. Dewan Keamanan juga harus berani membahas konflik kawasan dan penindasan satu negara oleh negara lain yang telah berlangsung terus dan berkepanjangan. Sementara untuk penguatan kewenangan dan kemampuan verifikasi, Dirjen IAEA mengharapkan proses pemberlakuan protokol tambahan dapat lebih cepat berlangsung dan dukungan kepada IAEA dalam melaksanakan verifikasi, termasuk dukungan dana, merupakan kunci untuk keberhasilan upaya non-proliferasi dan keamanan internasional.

Empat aspek kritis tersebut diperlukan dalam membangun suatu paradigma baru dalam keamanan, dimana suatu negara tidak lagi bergantung pada senjata nuklir untuk keamanannya. Sementara keamanan nasional tetap relevan, strategi untuk mencapainya harus mempertimbangkan hal yang lebih luas. Pendekatan untuk ini harus diawali dari kesejahteraan individu, hak individu untuk hidup bebas dan bermartabat, dan bukan semata-mata keamanan negara. Pendekatan yang lebih mengutamakan definisi sempit dari keamanan, dan

tidak fokus pada keamanan individual, dipastikan akan segera mengalami kegagalan.

VIII. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dapat disebutkan bahwa seifgard nuklir merupakan salah satu upaya rezim non-proliferasi untuk mewujudkan dunia yang bebas senjata nuklir. Tantangan terhadap rezim non-proliferasi yang muncul akhir-akhir ini telah dicoba untuk dijawab melalui penguatan sistem seifgard, penguatan kerangka legal, pengusulan pendekatan multilateral untuk bahan bakar nuklir, dan percepatan pemberlakuan serta perundingan instrumen internasional lainnya.

Namun demikian semua upaya ini tidak akan berhasil tanpa komitmen politik yang kuat dari negara-negara di dunia untuk melaksanakannya. Kegagalan juga akan terjadi jika negara-negara senjata nuklir tetap bersikeras untuk menyandarkan keamanan nasionalnya pada kekuatan senjata tersebut. Untuk ini maka diperlukan suatu paradigma baru dalam pemahaman tentang keamanan nasional yang lebih mengutamakan keamanan individu dalam bentuk hak atas

kesejahteraan, kebebasan dan martabat, dan tidak hanya sekedar keamanan negara untuk kepentingan negara itu sendiri.

IX. DAFTAR PUSTAKA

1. IAEA. *IAEA Safeguards: Staying Ahead of the Game*. Vienna, Austria (2007).
2. IAEA. *The Structure and Content of Agreements Between The Agency and States Required in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons*. INFCIRC/153 (Corr.). IAEA, Vienna (1972).
3. Dewan Gubernur IAEA. *Creation of a Committee on Safeguards and Verification*. GOV/2005/38/Rev.1.
4. Dewan Gubernur IAEA. *Recommendations to be Considered by the Advisory Committee on Safeguards and Verification within the Framework of the IAEA Statute to Further Improve the Effectiveness and Efficiency of the Safeguards System*. 2006/Note 45.
5. IAEA. *The Work of the Advisory Committee on Safeguards and Verification within the Framework of the IAEA Statute: Report by the Chair of the Committee*. 2007/Note 19.
6. IAEA. *Safeguards Statement for 2003, 2004, 2005, 2006 and 2007*, <http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/sv.html>
7. RICHARD, M. *Beyond Iraq: The new challenges to the nuclear non proliferation regime*. Contributed paper to the International Safeguards Symposium. Vienna, 16-20 October 2006.
8. IAEA. *Text of a communication dated 28 July 2006 from the Resident Representative of Egypt to the Chair of the Advisory Committee on Safeguards and Verification within the Framework of the IAEA Statute*. 2006/Note 53.
9. ELBARADEI, M. *Nuclear Non-Proliferation: The Security Context*. Statement at the University of Florence, Italy, 5 October 2007, <http://www.iaea.org/NewsCenter/Statements/2007/ebsp2007n016.html>

Tanya Jawab dan Diskusi

1. Nama Penanya : Heryudo K. (BAPETEN)

Pertanyaan :

Bagaimana pendapat saudara tentang perjanjian safeguard/NPT, mengingat

ada negara yang dicurigai ternyata tidak mempunyai senjata nuklir, namun ada yang menyembunikan senjata nuklir tapi tidak diapa-apakan?

Jawaban :
NPT merupakan traktat yang telah disetujui bersama oleh seluruh negara di dunia. Pengalaman dari pelaksanaannya yang ternyata berat sebelah telah digugat terus menerus oleh GNB dalam sidang NPT *review conference* yang dilaksanakan tiap lima tahun sekali.

2. Nama Penanya : M. Cecep CH

Pertanyaan :
Seifgard selalu didengungkan oleh IAEA agar dunia bebas dari bom nuklir, bagaimana dengan 'bom kotor', apa

peranan IAEA dalam pengawasan bom tersebut?

Jawaban :
Bom kotor lebih merupakan masalah keselamatan dan keamanan sumber radioaktif, dan bukan seifgard yang berkaitan dengan bahan nuklir. Bom kotor juga lebih dikaitkan dengan terorisme nuklir. Untuk mengawasinya IAEA menyarankan agar setiap negara anggotanya melaksanakan rekomendasi pada *Code of Conduct the safety and security of radioactive source*. Proteksi fisik terhadap sumber radioaktif juga harus dilaksanakan secara ketat oleh setiap fasilitas nuklir