



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](http://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 Pening dan Keamanan Sumber Radioaktif, dan PP No. 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pening 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	
<u>BIDANG INSTALASI DAN BAHAN NUKLIR</u>	
Pemenuhan persyaratan regulasi pada dekomissioning fasilitas pemurnian asam fosfat PT. Petrokimia Gresik <i>Zainus 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 Nitawati</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 Dibyو</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. Alfiyan</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)

## **PENDEKATAN MULTILATERAL DALAM JAMINAN PASOKAN BAHAN BAKAR NUKLIR**

**Eri Hiswara**

Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi - Badan Tenaga Nuklir  
Nasional

### **ABSTRAK**

**PENDEKATAN MULTILATERAL DALAM JAMINAN PASOKAN BAHAN BAKAR NUKLIR.** Tidak lama setelah Perang Dunia II berakhir telah disadari akan perlunya penghentian penggunaan nuklir untuk tujuan militer, seraya dalam waktu yang sama mendukung penggunaannya untuk tujuan damai. Upaya yang dilakukan saat itu, dan juga upaya pendekatan multilateral yang diusulkan IAEA yang berlangsung selama tahun 1970-1980an, sayangnya menemui jalan buntu dalam perundingannya. Perkembangan dan tantangan dalam lima tahun terakhir ini terhadap rezim non-proliferasi membangkitkan kembali upaya pendekatan multilateral dalam jaminan pasokan bahan bakar nuklir tersebut. Berbagai negara dan organisasi telah memberikan usulan dalam jaminan pasokan ini. Beberapa tema yang sama dari berbagai usulan tersebut oleh IAEA kemudian dirumuskan dalam suatu kerangka agar lebih terstruktur dalam pembahasannya. Pembahasan kerangka yang masih bersifat awal ini disadari sangat bergantung pada kemauan politik negara yang terlibat, dan kepercayaan menjadi kata kunci bagi keberhasilan dalam perundingan untuk pendekatan multilateral ini. Bagi Indonesia, pendekatan multilateral dalam kerangka IAEA untuk jaminan pasokan bahan bakar nuklir merupakan pilihan terbaik agar tidak bergantung hanya pada satu atau kelompok negara tertentu.

Kata kunci: Pendekatan multilateral, jaminan pasokan, bahan bakar nuklir

### **ABSTRACT**

**MULTILATERAL APPROACH IN ASSURING SUPPLY OF NUCLEAR FUEL.** *Soon after the World War II was ended the need to end the use of nuclear for military purposes, while at the same time support its use for peaceful purposes, has been realized. The efforts had been taken, as well as multilateral approaches proposed by the IAEA during the course of 1970-1980, and failed during negotiation. The development and challenges in the last five years to the non-proliferation regime resurrect the efforts to materialize multilateral approach in assuring supply of nuclear fuel. Several states and organizations have made some proposals in this supply assurance. Some common themes running through the proposals have been used by the IAEA to draw a framework so that its considerations could be well structured. The discussion on this very infant framework is realized to be dependent on the political will from the concerned states, and trust seems to be the keyword for the successful negotiation for this multilateral approach. Multilateral approach in the framework of the IAEA for the assurance of nuclear fuel supply seems to be the best option for Indonesia as it releases dependency upon any country or a group of countries.*

*Keywords: multilateral approach, supply guarantee, nuclear material*

## I. PENDAHULUAN

Sejak dimulainya abad nuklir lebih dari enam puluh tahun lalu, masyarakat internasional telah bergulat dalam upaya menghentikan aplikasi nuklir untuk tujuan militer, sementara dalam waktu yang sama mendukung penggunaannya untuk tujuan damai. Upaya pertama dalam mengendalikan nuklir ini dilakukan beberapa saat setelah Perang Dunia II berakhir. Pada bulan November 1945, Presiden AS Truman, Perdana Menteri Inggris Attlee dan Perdana Menteri Kanada MacKenzie mengeluarkan deklarasi bersama yang mengusulkan dibentuknya suatu komisi di bawah PBB untuk menyiapkan rekomendasi tentang “penghentian sepenuhnya penggunaan energi atom untuk tujuan merusak”, dan mempromosikan aplikasi damainya [1]. Usulan ini disetujui oleh Sidang Majelis Umum PBB sehingga terbentuk United Nations Atomic Energy Commission (UNAEC) pada tahun 1946.

Pada bulan Juni 1946, Bernard Baruch selaku wakil AS pada UNAEC menyajikan usulan, yang kemudian dikenal sebagai Rencana Baruch

(*Baruch Plan*), bahwa AS (saat itu satu-satunya negara yang memiliki senjata nuklir) akan menghancurkan senjata nuklirnya dengan syarat UNAEC diberi wewenang untuk mengendalikan semua tahap pengembangan dan penggunaan energi nuklir<sup>(1)</sup>. Usulan ini, yang juga menyertakan ketentuan “tidak boleh ada veto” terhadap negara yang melanggar upaya pengendalian tersebut, tidak disetujui Uni Soviet yang saat itu memilih abstain pada saat pembahasan usulan di Dewan Keamanan. UNAEC terus bekerja untuk mencapai kesepakatan sampai September 1949 ketika AS melaporkan bahwa Uni Soviet baru saja melakukan percobaan nuklirnya. Pada bulan Januari 1950 Uni Soviet menarik diri dari UNAEC, dan dua tahun kemudian Sidang Majelis Umum PBB membubarkan UNAEC karena gagal mencapai kesepakatan yang diperlukan.

Meskipun visi tentang teknologi nuklir yang dikuasai bersama secara damai gagal menjadi kenyataan, negara-negara besar di dunia pada akhirnya dapat menyetujui suatu kerjasama internasional dalam bidang nuklir dengan ambisi yang lebih kecil.

Kerjasama internasional ini terwujud dengan disetujuinya rezim non-proliferasi yang ada sekarang, dengan Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA) dan Traktat Non-proliferasi Nuklir (NPT) sebagai inti dari rezim tersebut.

Pada periode tahun 1970-1980, IAEA berusaha mewujudkan Rencana Baruch dalam bentuk lain. Beberapa skema multilateral dirumuskan, meskipun pada akhirnya juga gagal menghasilkan konsensus. Skema yang diusulkan IAEA tersebut antara lain *Regional Nuclear Fuel Cycle Centres* yang dibahas selama tahun 1975-1977, *International Nuclear Fuel Cycle Evaluation* (1977-1980), dan *Committee on Assurances of Supply* (1980-1987). Pada tahun 1987 juga pernah terbentuk *The UN Conference for the Promotion of International Cooperation on the Peaceful Uses of Nuclear Energy*, yang membahas berbagai inisiatif multilateral, meskipun akhirnya juga gagal memperoleh konsensus<sup>1)</sup>.

Namun demikian, gagasan yang mendasari Rencana Baruch tampaknya tidak pernah dilupakan. Dalam lima tahun terakhir ini, dengan adanya tantangan yang serius terhadap rezim

non-proliferasi, seperti ditemukannya program pengayaan uranium yang dilakukan Iran, pengumuman terbuka mengenai dihentikannya program nuklir oleh Libya, ditemukannya program pengayaan uranium dan pemisahan plutonium yang tidak dilaporkan oleh Korea Selatan, termasuk pula munculnya jaringan gelap pemasok nuklir Dr. A.Q. Khan, gagasan pengendalian teknologi nuklir mendapat momentum untuk dibahas kembali dengan lebih mendalam.

Pada dasarnya ada dua pendekatan untuk menjamin rezim non-proliferasi tetap kredibel dalam menghadapi tantangan di atas. Salah satu pendekatan tersebut adalah penolakan dikuasainya teknologi oleh negara non-nuklir dan penafsiran ulang ketentuan NPT yang mengatur transfer teknologi<sup>2)</sup>. Pendekatan ini diyakini tidak akan diterima oleh negara non-nuklir karena akan membatasi hak mereka untuk mengembangkan aplikasi damai dari teknologi nuklir yang saat ini dijamin oleh NPT.

Pendekatan kedua adalah menggunakan pendekatan multilateral dalam menjamin pasokan bahan bakar nuklir. Pendekatan ini diusulkan pertama kali oleh Direktur Jendral

IAEA Dr. M. ElBaradei pada tahun 2003 dan terdiri atas tiga bagian, yaitu 3).

- Membatasi pengolahan bahan yang bisa dibuat senjata (pemisahan plutonium dan pengayaan uranium) pada program nuklir sipil, dan juga produksi bahan baru melalui pengolahan ulang dan pengayaan, dengan menyetujui untuk membatasi kegiatan ini hanya pada fasilitas yang berada di bawah pengawasan multilateral.
- Sistem energi nuklir harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga sejak dari desainnya dapat menghindari penggunaan bahan yang dapat digunakan secara langsung untuk membuat senjata nuklir.
- Mempertimbangkan untuk melaksanakan pendekatan multilateral terhadap manajemen dan pembuangan bahan bakar bekas dan limbah radioaktif.

## II. KELOMPOK AHLI INTERNASIONAL

Pada sidang Dewan Gubernur IAEA bulan Maret 2004, Dirjen IAEA mengembangkan usulannya dengan

menyatakan bahwa penyebarluasan bagian proliferasi yang paling sensitif dari daur bahan bakar nuklir – produksi bahan bakar baru, pengolahan bahan yang dapat digunakan untuk senjata, dan pembuangan bahan bakar bekas – sebagai ‘tumit Achilles’ dari rezim non-proliferasi nuklir yang perlu diperketat pengawasannya. Hal ini dapat dilakukan dengan menempatkan ketiga kegiatan di bawah pengawasan multilateral<sup>4)</sup>. Untuk mempelajari kelayakan pengawasan multilateral ini Dirjen IAEA kemudian membentuk suatu Kelompok Ahli Internasional yang memiliki mandat:

- Mengidentifikasi dan memberikan analisis terhadap isu dan pilihan yang relevan dengan pendekatan multilateral untuk bagian ujung depan dan ujung belakang daur bahan bakar nuklir.
- Memberikan pandangan mengenai insentif dan disinsentif dari segi kebijakan, hukum, keamanan, ekonomi, institusi dan teknologi untuk kerjasama dalam pengaturan multilateral untuk ujung depan dan ujung belakang daur bahan bakar nuklir, dan

- Memberikan ulasan singkat mengenai pengalaman masa lalu dan masa kini dan analisis yang berkaitan dengan pengaturan daur bahan bakar secara multilateral yang relevan dengan kerja Kelompok Ahli.

Kelompok Ahli yang diketuai oleh Dr. B. Pellaud, mantan Deputy Dirjen IAEA, dan terdiri atas 27 orang ini dibentuk pada bulan Juni 2004, dan melaporkan hasil kerjanya pada bulan Februari 2005<sup>5)</sup>. Dua faktor dominan pendekatan nuklir multilateral (MNA) yang dipelajari oleh Kelompok Ahli adalah 'jaminan non-proliferasi' dan 'jaminan pasokan dan layanan'.

Dalam melaksanakan tugasnya, Kelompok Ahli mengkaji berbagai aspek daur bahan bakar nuklir, mengidentifikasi sejumlah pilihan MNA yang dapat dipertimbangkan lebih lanjut, dan mencatat dukungan dan tentangan untuk setiap pilihan. Kelompok Ahli merekomendasikan untuk dilakukannya tahapan untuk memperkuat keseluruhan pengendalian dalam daur bahan bakar nuklir dan alih teknologi, termasuk seifgard dan kendali ekspor. Penguatan pengendalian dapat dilakukan dengan mempromosikan berlakunya Protokol

Tambahan secara universal, sementara pengawasan alih teknologi dapat dilakukan dengan penerapan pedoman untuk alih teknologi yang lebih ketat dan keikutsertaan universal dalam pengembangannya.

Untuk memelihara momentum, Kelompok Ahli merekomendasikan agar Negara Anggota IAEA, IAEA itu sendiri, kalangan industri nuklir dan berbagai organisasi internasional, memberikan perhatian pada pendekatan nuklir multilateral secara umum dan lima pendekatan khusus berikut:

- a. Memperkuat mekanisme pasar komersial yang ada dengan dasar kasus per kasus melalui kontrak jangka panjang dan pengaturan pasokan yang transparan dengan dukungan pemerintah.
- b. Mengembangkan dan penerapan garansi pasokan internasional dengan keterlibatan IAEA.
- c. Mempromosikan konversi sukarela oleh fasilitas yang telah ada dalam kerangka MNA.
- d. Menciptakan, melalui persetujuan dan kontrak sukarela, MNA untuk multinasional, dan terutama regional, untuk fasilitas baru berdasar kepemilikan bersama, menentukan hak atau manajemen

bersama untuk fasilitas ujung depan dan ujung belakang.

- e. Skenario perluasan lebih lanjut energi nuklir di seluruh dunia memerlukan pengembangan daur bahan bakar nuklir dengan pengaturan multilateral yang lebih kuat – di kawasan atau benua – dan kerjasama yang lebih luas, dengan melibatkan IAEA dan masyarakat internasional.

### **III. ACARA KHUSUS KONFERENSI UMUM KE-50 IAEA**

Isu MNA juga dibahas dalam pertemuan ‘acara khusus’ ditengah sidang Konferensi Umum ke-50 IAEA bulan September 2006. Pertemuan ini diadakan dalam rangka memfasilitasi Negara Anggota IAEA untuk membahas berbagai usulan yang ada berkaitan dengan mekanisme pasokan bahan bakar nuklir.

Dalam pertemuan ini dibahas berbagai kerangka untuk keamanan energi nuklir, dan jaminan pasokan dari perspektif institusional, teknologi dan pengaturan hukumnya. Dalam laporan yang disampaikan ke sidang pleno Konferensi Umum, pimpinan pertemuan menyampaikan antara lain bahwa usulan jaminan pasokan yang

ada dapat dipandang sebagai satu tahapan dari pengembangan kerangka multilateral jangka panjang yang akan mencakup mekanisme jaminan pasokan untuk uranium alam dan LEU, dan juga manajemen bahan bakar dan bahan bakar bekas<sup>6)</sup>.

Laporan juga menyampaikan hasil bahasan tentang mengapa jaminan mekanisme pasokan diperlukan, apa yang dijamin, apa modalitas mekanisme jaminan ini, apa kriteria obyektif yang diperlukan, apa peranan IAEA, apa peranan industri nuklir, dan beberapa isu lain seperti pembiayaan untuk keberlanjutan mekanisme, dan bagaimana menstruktur mekanisme jaminan yang tidak mengesampingkan pengaturan multilateral yang ada, traktat non-proliferasi (NPT), dan hak serta kedaulatan negara. Untuk ini semua perlu dibuat suatu rekomendasi yang mempertimbangkan isu kebijakan, hukum dan teknis, dan dirumuskan bersama oleh Sekretariat IAEA, negara anggota, industri nuklir dan para pakar. Upaya ini diperkirakan juga akan mempertimbangkan usulan-usulan yang menyusul dari yang sudah ada, dan akan berkembang menjadi suatu tindakan yang berjangka pendek maupun menengah.



## USULAN BERBAGAI NEGARA DAN ORGANISASI

Sampai saat ini telah ada dua belas (12) usulan untuk mekanisme jaminan pasokan yang disampaikan oleh berbagai negara dan organisasi<sup>7)</sup>. Lingkup usulan bervariasi dari penyediaan jaminan cadangan pasokan, cadangan LEU yang dikendalikan IAEA, hingga pendirian pusat pengayaan uranium internasional. Kedua belas usulan tersebut adalah:

a. *Reserve of nuclear fuel:*

Usulan ini diumumkan oleh pemerintah AS pada sidang Konferensi Umum IAEA ke-49 tahun 2005. Pada saat itu pemerintah AS berkomitmen untuk 'mencairkan' 17 metrik ton uranium berpengayaan tinggi (HEU) menjadi uranium berpengayaan rendah (LEU) untuk mendukung jaminan pasokan bahan bakar yang terpercaya untuk negara-negara yang telah melakukan pengayaan dan olah ulang sebelumnya.

b. *Statement on the Peaceful Use of Nuclear Energy:*

Usulan ini disampaikan pada Februari 2006 oleh Vladimir Putin, Presiden Russia saat itu. Usulan

meliputi antara lain 'pembentukan suatu sistem pusat internasional yang menyediakan layanan pengayaan uranium, tanpa diskriminasi dan di bawah pengawasan IAEA.

c. *Global Nuclear Energy Partnership (GNEP):*

Usulan yang kembali disampaikan oleh pemerintah AS pada Februari 2006 antara lain berisi 'program layanan bahan bakar untuk memungkinkan suatu negara memiliki energi nuklir secara ekonomis seraya sekaligus membatasi risiko proliferasi. Di bawah GNEP, konsorsium negara dengan teknologi nuklir yang telah maju akan menjamin bahwa negara yang setuju menanam modalnya pada teknologi pengayaan dan pengolahan ulang akan memiliki akses terpercaya pada bahan bakar nuklir'.

d. *Ensuring Security of Supply in the International Nuclear Fuel Cycle:*

Suatu kelompok kerja dari Asosiasi Nuklir Dunia (WNA) mengusulkan pada Mei 2006 mekanisme tiga tingkat untuk menjamin layanan pengayaan, yaitu (1) keamanan pasokan dasar yang diberikan pasar

dunia yang ada, (2) garansi kolektif oleh organisasi yang melakukan pengayaan dengan didukung oleh komitmen pemerintah dan IAEA, dan (3) simpanan pemerintah dalam produk uranium diperkaya.

e. *Concept for a Multilateral Mechanism for Reliable Access to Nuclear Fuel:*

Enam negara pemasok layanan pengayaan – Perancis, Jerman, Belanda, Rusia, Inggris dan AS – mengusulkan secara bersama-sama pada Juni 2006 dua tingkat jaminan pengayaan di luar pasar normal. Pada tingkat ‘jaminan dasar’ pemasok uranium diperkaya akan saling mengisi untuk menutup gangguan pasokan di negara pelanggan yang telah ‘memilih untuk memperoleh pasokan dari pasar internasional dan tidak akan melakukan kegiatan daur bahan bakar nuklir yang sensitif’. Pada tingkat ‘cadangan’, ke enam negara dapat mengadakan cadangan LEU secara fisik mau pun maya yang akan tersedia sekiranya terjadi kegagalan pada ‘jaminan dasar’.

f. *IAEA Standby Arrangements System for the Assurance of Nuclear Fuel Supply:*

Usulan ini diberikan oleh Jepang pada September 2006 dalam bentuk sistem informasi untuk membantu dalam mencegah terjadinya gangguan pasokan bahan bakar nuklir. Sistem ini, yang akan dikelola oleh IAEA, akan menyebarkan informasi yang disampaikan secara sukarela oleh Negara Anggota IAEA mengenai kapasitas nasional masing-masing untuk bijih uranium, cadangan uranium, konversi uranium, pengayaan uranium dan fabrikasi bahan bakar. Usulan ini dinyatakan Jepang sebagai komplementer terhadap konsep akses terpercaya yang diusulkan oleh enam negara di atas.

g. *Nuclear Threat Initiative (NTI):*

NTI adalah suatu lembaga swadaya masyarakat di AS yang pada September 2006 menawarkan untuk menyumbang IAEA sebesar \$50 juta untuk membantu dalam menciptakan timbunan LEU yang dimiliki dan dikelola IAEA yang akan tersedia sekiranya pengaturan pasokan yang lain terganggu. Tawaran ini disertai dengan dua syarat yang harus terpenuhi dalam waktu dua tahun setelah tawaran

diberikan, yaitu (1) bahwa IAEA melakukan tindakan untuk menyetujui terbentuknya cadangan ini, dan (2) bahwa satu atau lebih Negara Anggota IAEA menyumbang tambahan dana \$100 juta atau nilai yang setara untuk LEU. Sebagai catatan, sampai Februari 2008 Kongres AS berjanji akan menyumbang sebesar \$50 juta, dan pemerintah Norwegia akan menyumbang \$5 juta. Dirjen IAEA menyatakan bahwa begitu sisa dana \$45 juta tersedia, dia akan membawa isu ini ke Dewan Gubernur IAEA untuk dibahas [8].

h. *Enrichment Bonds:*

Prinsip yang diusulkan Inggris pada Juni 2007 ini menyatakan bahwa jika IAEA telah menentukan bahwa suatu kondisi khusus telah dipenuhi, maka akan diberikan garansi bahwa penyedia pengayaan tidak akan dihalangi dalam memasok layanan pengayaan, dan jaminan ini diberikan sebelum izin untuk ekspor dikeluarkan. Jerman dan Belanda bekerjasama dengan Inggris dalam mengembangkan konsep bond pengayaan ini.

i. *International Uranium Enrichment Centre (IUEC) at Angarsk:*

Menyusul diadopsinya peraturan yang diperlukan pada Januari 2007, pemerintah Rusia akan mendirikan IUEC di Angarsk dan menyediakan garansi akses pada kemampuan pengayaan uranium kepada organisasi peserta yang menjadi anggota IUEC.

j. *Multilateralizing the Nuclear Fuel Cycle:*

Usulan yang disampaikan Jerman pada Mei 2007 ini berisi pembentukan pusat pengayaan uranium multilateral yang memberikan layanan pengayaan dengan status ekstrateritorial, beroperasi dengan dasar komersial sebagai pemasok baru di pasar, dan di bawah pengawasan IAEA.

k. *Multilateralisation of the Nuclear Fuel Cycle:*

Usulan yang disampaikan pada Mei 2007 ini berasal dari Austria berisi dua jalur mekanisme multilateral. Jalur pertama akan mengoptimasikan transparansi internasional yang bekerja melebihi kewajiban seifgard IAEA saat ini. Jalur kedua akan menempatkan semua transaksi bahan bakar nuklir di bawah 'bank bahan bakar nuklir' agar akses dan pengawasan

teknologi nuklir yang paling sensitif, terutama pengayaan dan olah ulang, dapat dimiliki dan dilakukan oleh semua yang terlibat.

1. *Nuclear Fuel Cycle:*

Usulan tak resmi yang disampaikan pada Juni 2007 oleh Uni Eropa ini mencatat bahwa diperlukan fleksibilitas dalam mempertimbangkan pendekatan terhadap pilihan pasokan dan karena itu diperlukan kriteria untuk mengkaji mekanisme multilateral yang akan diterapkan. Kriteria ini meliputi, antara lain:

- a) resistensi proliferasi – minimisasi risiko transfer yang tak diinginkan dari teknologi nuklir yang sensitif,
- b) jaminan pasokan – pengaturan pasokan jangka panjang yang terpercaya, c) konsistensi dengan hak dan kewajiban yang sama – kewajiban pemasok, perusahaan, negara konsumen dan IAEA, dan
- d) netralitas pasar – menghindari setiap gangguan atau campur tangan pada fungsi pasar yang ada.

#### IV. KERANGKA SUSUNAN IAEA

Setelah mengamati dan mengkaji usulan yang ada, IAEA berpandangan bahwa keseluruhan usulan itu pada dasarnya memiliki

kesamaan dalam keinginan untuk memberikan jaminan pasokan LEU<sup>9)</sup>. Berbagai usulan tersebut memberikan pilihan pendekatan yang berbeda, dan dengan demikian membantu negara konsumen untuk menentukan pilihan yang sesuai dengan kebutuhannya, yang selanjutnya dapat memperbesar tingkat jaminan yang diberikan kepada mereka.

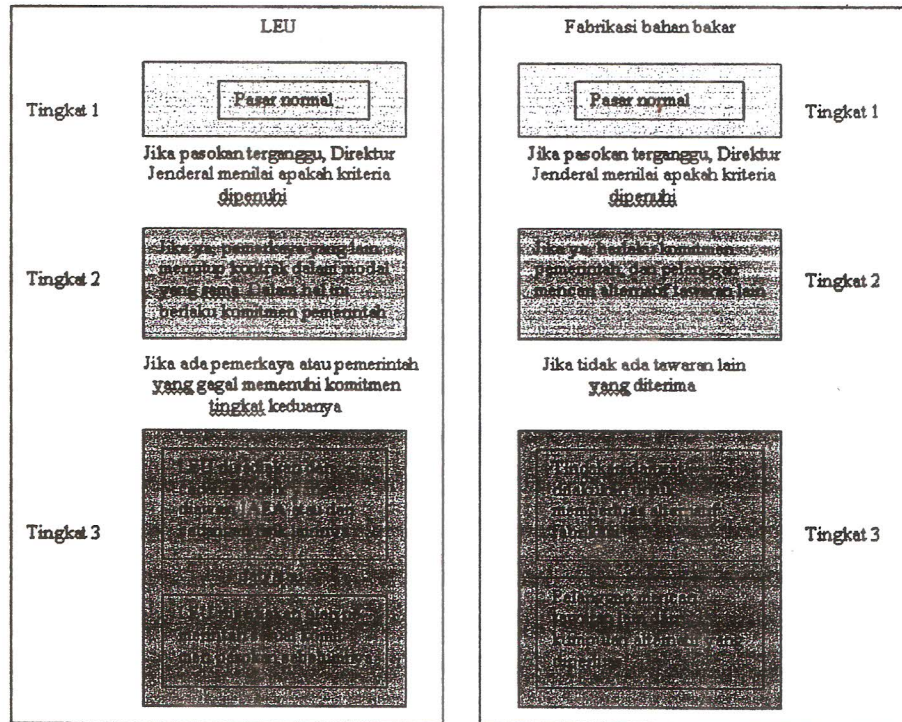
Namun demikian, Sekretariat IAEA melihat ada beberapa tema yang sama dari berbagai usulan tersebut yang dapat dijadikan dasar dalam menyusun kerangka jaminan pasokan. Kerangka ini oleh Sekretariat IAEA dinyatakan bukan merupakan usulan resmi, namun hanya merupakan upaya untuk menyusun usulan yang ada mau pun yang mungkin akan diusulkan kemudian secara lebih terstruktur. Seperti terlihat pada Gambar 1, kerangka yang disusun Sekretariat IAEA ini meliputi kerangka untuk LEU dan juga untuk fabrikasi bahan bakar.

Untuk LEU, kerangka yang disusun terdiri atas tiga tingkat, yaitu:

- a) tingkat pertama, pengaturan pasar global yang ada untuk pasokan bahan bakar nuklir,
- b) tingkat kedua, komitmen dukungan yang diberikan oleh pemasok layanan pengayaan yang ditopang

oleh komitmen pemerintah masing-masing (komitmen dukungan ini digunakan jika kriteria sebelumnya dipenuhi menyusul kekacauan politis), dan  
 c) tingkat ketiga, cadangan LEU secara fisik di bawah pengawasan IAEA, disimpan di satu atau beberapa lokasi dalam bentuk UF<sub>6</sub> atau UO<sub>2</sub>, atau cadangan LEU

secara maya sesuai komitmen pemerintah negara yang menyatakan LEU tersedia bagi IAEA. Cadangan ini, fisik ataupun maya, dapat dimanfaatkan jika komitmen tingkat kedua tidak dapat dipenuhi dan kriteria yang sama yang ditentukan sebelumnya telah dipenuhi.



Gambar 1. Skema tiga tingkat jaminan pasokan LEU dan fabrikasi bahan bakar<sup>9)</sup>.

Kerangka untuk fabrikasi bahan bakar juga terdiri atas tiga tingkat. Tingkat pertama sama untuk LEU, yaitu pasar global. Untuk tingkat kedua,

mekanisme pasar yang ada juga dapat digunakan, disamping perlu ada komitmen oleh pemerintah negara pembuat bahan bakar untuk

mengizinkan pemasokan. Untuk tingkat ketiga suatu kerangka berdasar persetujuan antara pembuat bahan bakar dan pemilik hak cipta intelektual yang dapat membuat pasokan perangkat bahan bakar tambahan dapat dipertimbangkan.

Kriteria yang disebutkan di atas yang masih bersifat awal dan perlu dirundingkan lebih lanjut telah dirumuskan oleh IAEA sebagai berikut<sup>9)</sup>

- a. Gangguan harus berupa alasan politis. Apakah suatu gangguan bersifat politis atau tidak sebenarnya tidak selalu jelas. Namun dalam prakteknya tuntutan gangguan akan dipertimbangkan jika ada bukti kuat yang mendukung tuntutan dan tidak ada bukti lain yang menyangkal, terutama karena pasokan di bawah jaminan kerangka pasokan tidak lebih disukai dibanding pasokan komersial.
- b. Negara yang meminta pasokan di bawah kerangka pasokan harus telah mengikatkan diri pada persetujuan seifgard yang berlaku pada bahan yang akan dipasok melalui kerangka ini.
- c. Negara yang meminta pasokan telah dinyatakan dalam Laporan

Implementasi Seifgard (SIR) terakhir bahwa bahan nuklir yang dimilikinya (*declared*) tidak disimpangkan penggunaannya, dan tidak ada isu seifgard yang tengah dibicarakan di Dewan Gubernur IAEA.

- d. Negara yang meminta pasokan memenuhi kriteria lain yang ditetapkan Dewan Gubernur, seperti telah memberlakukan Protokol Tambahan, dan memenuhi persyaratan, keamanan dan keselamatan nuklir tertentu.

## V. PEMBAHASAN

Potensi keuntungan dari pendekatan multilateral dapat bersifat simbolik dan praktis. Sebagai ukuran untuk membangun kepercayaan, pendekatan multilateral memiliki potensi untuk memberikan jaminan lebih lanjut kepada masyarakat internasional bahwa bagian yang sensitif dari daur bahan bakar nuklir sipil tidak berbahaya bagi proliferasi senjata, tanpa menyatakan suatu negara adalah baik atau buruk. Jika diterapkan, pendekatan multilateral juga memiliki potensi untuk memfasilitasi penggunaan energi nuklir untuk tujuan damai yang terus berlanjut, dan

meningkatkan prospek penyimpanan serta pembuangan bahan bakar bekas dan limbah radioaktif yang aman dan ramah lingkungan.

Risiko proliferasi yang inheren dari teknologi pengayaan dan pengolahan ulang dapat dikurangi dengan memiliki lebih dari satu negara yang terlibat dalam kegiatan ini. Dengan cara ini, jika suatu negara ingin melepaskan diri dari komitmennya terhadap NPT tidak hanya memilih untuk melanggar keinginan masyarakat internasional, namun juga memaksa terjadinya konfrontasi dengan negara lain yang tidak mau mengikutinya.

Selain itu, pendekatan multilateral juga dapat memperkuat norma nonproliferasi dengan mensyaratkan verifikasi nuklir serta tindakan keamanan dan keselamatan yang melebihi persetujuan dan konvensi internasional yang ada sekarang. Kemitraan dalam upaya penguatan norma nonproliferasi ini memberikan hak akses kepada inspektur seifgard IAEA setiap saat dan dimana saja untuk melaksanakan tugasnya.

Namun demikian, segi positif pendekatan multilateral juga dipandang memiliki beberapa kekurangan. Bagi para penentang, pendekatan ini

membuat suatu negara kehilangan atau terbatas kedaulatan dan kebebasannya dalam memiliki atau mengendalikan salah satu teknologi strategis. Negara dengan tingkat teknologi, institusionalisasi hubungan politik, perkembangan ekonomi, sumber daya atau kebutuhan yang berbeda akan merasakan bahwa pendekatan multilateral tidak nyaman, tidak layak, terbatas, atau bahkan tidak menguntungkan. Argumen lain adalah pendekatan multilateral juga berakibat penyebaran lebih jauh atau hilangnya pengendalian atas teknologi nuklir yang sensitif, selain juga melemahkan standar keamanan dan keselamatan nuklir.

Jika semua teknologi sensitif dapat dimiliki oleh semua peserta dalam pengaturan multilateral ini, maka perlu diupayakan agar tidak ada keuntungan yang timbul dari pengaturan ini. Untuk ini maka upaya multilateral harus disertai dengan beberapa pembatasan untuk menghindari risiko transfer teknologi yang sensitif. Dalam konteks multilateral, hal ini dapat dilakukan dalam tahapan yang lebih besar dibanding dengan kebijakan penolakan, sehingga negara peserta dapat memiliki

akses yang lebih besar ke teknologi nuklir yang damai seraya di saat yang sama menghalangi mereka dari keinginan untuk mengembangkan sendiri program nasional yang mengarah ke pengembangan senjata. Untuk mencapai tujuan ganda non-proliferasi dan multilateralisasi, kemitraan dalam fasilitas nuklir dapat berbentuk 'kotak hitam', yaitu pemilik teknologi membangun dan mengoperasikan fasilitas yang dikelola dan dioperasikan secara multilateral, tanpa menyebarkan apa dan bagaimana teknologinya tersebut.

Bagi Indonesia, pilihan yang paling baik adalah mendukung pendekatan yang bersifat multilateral dalam kerangka IAEA. Kebijakan politik luar negeri Indonesia adalah bersifat bebas aktif, sehingga dalam setiap kesempatan Indonesia selalu menolak setiap pendekatan yang bersifat unilateral dalam menangani suatu isu yang bersifat internasional. Pendekatan multilateral dalam kerangka IAEA untuk jaminan pasokan bahan bakar nuklir ini juga akan mendukung pengembangan energi nuklir dan alih teknologi PLTN di Indonesia, karena akan melepaskan Indonesia dari

kebergantungan hanya pada satu atau kelompok negara tertentu.

## VI. KESIMPULAN

Pendekatan multilateral dalam jaminan pasokan bahan bakar nuklir pada dasarnya bukan merupakan gagasan baru karena telah dicoba untuk dikembangkan tidak lama setelah berakhirnya Perang Dunia II, dan secara cukup intens dikembangkan oleh IAEA pada tahun 1970-1980an, meskipun pada akhirnya menemui kebuntuan dalam pembahasannya. Momentum yang ada untuk kembali menghidupkan gagasan tersebut saat ini perlu terus dipertahankan. Kerangka yang telah disusun oleh Sekretariat IAEA berdasar usulan berbagai negara perlu terus dikembangkan, walaupun disadari bahwa kemajuannya sangat bergantung pada kemauan politik negara-negara yang terlibat.

Sesuai dengan pernyataan Direktur Jenderal IAEA di Berlin<sup>8)</sup>, kepercayaan merupakan kata kunci untuk keberhasilan dalam mewujudkan pendekatan multilateral ini. Kepercayaan harus dibangun pada setiap tahap dan setiap tingkat: kepercayaan bahwa akses ke teknologi nuklir dijamin dan tidak akan terganggu



oleh alasan politik; kepercayaan bahwa tidak ada negara baru yang akan mengembangkan senjata nuklir; dan kepercayaan bahwa negara pemilik senjata nuklir akan dapat hidup tanpa menyandarkan perlindungannya pada senjata nuklir.

Bagi Indonesia, pendekatan multilateral dalam kerangka IAEA untuk jaminan pasokan bahan bakar nuklir merupakan pilihan terbaik agar tidak bergantung hanya pada satu atau kelompok negara tertentu.

#### VII. DAFTAR PUSTAKA

1. RYDELL, R. *Looking Back: Going for Baruch: The Nuclear Plan That Refused to Go Away*. *Arms Control Today*, June 2006, [http://www.armscontrol.org/act/2006\\_06/LookingbackBaruch.asp](http://www.armscontrol.org/act/2006_06/LookingbackBaruch.asp)
2. RAUF, T. dan F. SIMPSON. *The Nuclear Fuel Cycle: Is It Time for a Multilateral Approach?* *Arms Control Today*. December 2004.
3. ELBARADEI, M. *Towards a Safer World*. *The Economist*. 6 October 2003, [http://www.economist.com/displaystory.cfm?story\\_id=2137602](http://www.economist.com/displaystory.cfm?story_id=2137602)
4. ELBARADEI, M. *Introductory Statement to the Board of Governors*. Vienna, 8 March 2004.
5. IAEA. *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle: Expert Group Report to the Director General of the IAEA*. IAEA, Vienna (2005).
6. *Special Event at the 50<sup>th</sup> IAEA General Conference: Report of the Chairman*, <https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC50/SideEvent/report220906.pdf>
7. RAUF, T. dan Z. VOVCHOK. *Fuel for Thought*. *IAEA Bulletin* 49-2, March 2008.
8. ELBARADEI, M. *Statement of the Director General at the International Conference on Nuclear Fuel Supply: Challenges and Opportunities*. Berlin, Germany, 17 April 2008, <http://www.iaea.org/NewsCenter/Statements/2008/ebsp2008n004.html>
9. Dewan Gubernur IAEA. *Possible New Framework for the Utilization of Nuclear Energy: Options for Assurance of Supply of Nuclear Fuel*. Report by the Director General. GOV/INF/2007/1