

## EFEKTIFITAS ADDITIONAL PROTOCOL DALAM MEMPERKUAT REZIM NON-PROLIFERASI SENJATA NUKLIR

Endang Susilowati<sup>1</sup>

Pusat Reaktor Serba Guna – BATAN  
Kawasan Puspiptek Serpong Gedung No. 30, Kota Tangerang Selatan – Banten  
Alamat email : endang@batan.go.id

### ABSTRAK

**EFEKTIFITAS ADDITIONAL PROTOCOL DALAM MEMPERKUAT REZIM NON-PROLIFERASI SENJATA NUKLIR.** *Additional protocol (AP) memberikan IAEA akses yang lebih luas, tidak hanya ke fasilitas nuklir saja tetapi ke semua lokasi yang dianggap oleh IAEA akan memberikan informasi yang berharga. Verifikasi AP menitik beratkan kepada kemungkinan penyembunyian bahan dan aktifitas nuklir yang dilakukan oleh operator/ negara. Penyembunyian bahan dan aktivitas nuklir merupakan langkah awal dari kegiatan proliferasi. Sifat verifikasi AP adalah menyeluruh ke program nuklir yang sedang dilaksanakan dan yang direncanakan Negara. Dengan mengkaji dan menganalisis informasi yang diberikan oleh Negara ke IAEA, akan membantu IAEA untuk mendapatkan gambaran lengkap berkaitan dengan kegiatan/ program nuklir yang telah / sedang dan akan dilaksanakan oleh Negara. Makalah ini mendiskusikan efektivitas additional protocol dalam memperkuat rezim non-proliferasi senjata nuklir ditinjau dari keberhasilan IAEA mengevaluasi program nuklir Negara. Melalui komponen-komponen yang dipunyai AP yaitu analisis informasi, inspeksi mendadak, remote monitoring dan complementary access yang unsur utamanya adalah pengambilan sampel usap lingkungan, program nuklir negara dievaluasi untuk mendapatkan kesimpulan yang dapat dipercaya dan handal bahwa Negara sedang atau tidak sedang menyembunyikan bahan dan aktifitas nuklirnya.. Kesimpulan positif dari IAEA dalam mengevaluasi program nuklir Negara merupakan bukti bahwa secara efektif AP mampu menghalangi tindakan proliferasi atau AP mampu memperkuat rezim non-proliferasi senjata nuklir.*

*Kata kunci: proliferasi, verifikasi, bahan nuklir*

### ABSTRACT

**ADDITIONAL PROTOCOL EFFECTIVENESS TO STRENGTHENED NUCLEAR NON-PROLIFERATION REGIME.** *Additional protocol provides wider access to the IAEA not only to nuclear facilities but also to every location deemed by the IAEA providing important information. Additional Protocol (AP) focus on undeclared nuclear material and activities verification at which it is considered as starting point of proliferation activities. State nuclear program is verified as a whole including g nuclear program in the the past, current program and nuclear program in the future. By assessing and analyzing provided by State, the IAEA will able to figure out a comprehensive picture of that nuclear program. This paper discusses AP effectiveness to strengthened nuclear non-proliferation regime based on the IAEA successfulness on evaluation of State nuclear program. Through AP's components including information analysis, short notice inspection, remote monitoring and complementary access which mainly relies on environmental sampling, State nuclear program is evaluated to obtain a credible and reliable conclusion whether undeclared nuclear material and activities have been carried out. Positive conclusion of the IAEA on that matter prove that AP effectively is able to strengthened non-proliferation of nuclear weapon.*

*Key words: proliferation, verification, nuclear material*

### 1. PENDAHULUAN

Harapan bahwa energi nuklir hanya digunakan untuk kepentingan damai terus menerus diusahakan oleh berbagai institusi nasional, regional dan global.

Jalur politik, hukum dan teknis saling bekerja melengkapi untuk mencapai maksud tersebut. Kenyataan bahwa beberapa negara anggota *Non-proliferation Treaty (NPT)* berusaha secara ilegal mengembangkan senjata nuklirnya memicu Badan

Tenaga Atom Internasional (IAEA) untuk memperkuat sistem seifgardnya yaitu dengan menciptakan perjanjian *additional protocol* (AP) yang diintegrasikan ke dalam *Comprehensive Safeguards Agreement* (CSA) yang telah diberlakukan sebelumnya.<sup>1)</sup> Integrasi AP ke CSA akan menghasilkan verifikasi yang akurat (*correctness*) dan komprehensif (*completeness*), dalam artian bahwa IAEA akan mampu menyimpulkan ada tidaknya penyimpangan atas bahan nuklir yang dideklarasikan dan ada tidaknya penyembunyian bahan dan aktifitas nuklir yang tidak dideklarasikan.

*Additional protocol* memberikan IAEA akses yang lebih luas, tidak hanya ke fasilitas nuklir saja tetapi ke semua lokasi yang dianggap oleh IAEA akan memberikan informasi yang berharga. Verifikasi AP menitik beratkan kepada kemungkinan penyembunyian bahan dan aktifitas nuklir yang dilakukan oleh operator/ negara. Sifat verifikasi adalah menyeluruh ke program nuklir yang sedang dilaksanakan dan yang direncanakan Negara. Dengan mengkaji dan menganalisis informasi yang diberikan oleh Negara ke IAEA, akan membantu IAEA untuk mendapatkan gambaran lengkap berkaitan dengan kegiatan/ program nuklir yang telah / sedang dan akan dilaksanakan oleh Negara.

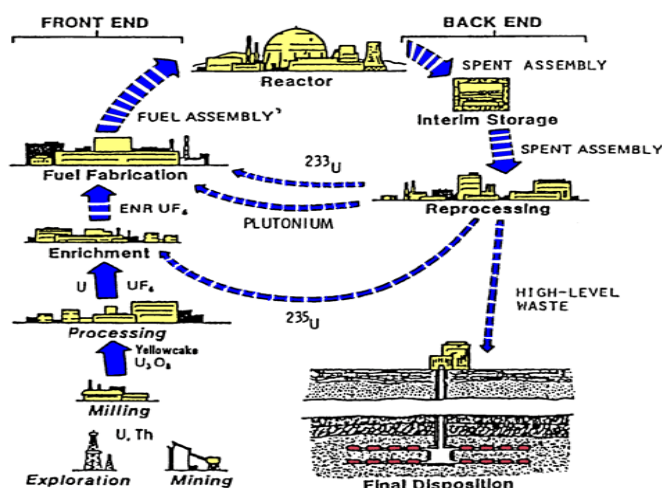
Apabila suatu negara bermaksud melakukan pengembangan/ proliferasi bahan senjata nuklir maka negara tersebut harus mempunyai infrastruktur yang cukup guna mendukung keberhasilan rencana proliferasi. Proliferasi dapat dilaksanakan dengan menggunakan fasilitas nuklir yang sudah ada atau secara total independen dari fasilitas nuklir yang dideklarasikan. Kemampuan teknologi, program penelitian dan pengembangan (*R&D*), ketersediaan

industri strategis, keberadaan bahan nuklir dan non-nuklir dapat digunakan sebagai indikator untuk memprediksi kegiatan nuklir yang sedang dikembangkan.

Makalah ini mendiskusikan efektivitas *additional protocol* dalam memperkuat rezim non-proliferasi senjata nuklir ditinjau dari keberhasilan IAEA mengevaluasi program nuklir Negara. Melalui komponen-komponen yang dipunyai AP yaitu analisis informasi, inspeksi mendadak, *remote monitoring* dan *complementary access* yang unsur utamanya adalah pengambilan sampel usap lingkungan, kegiatan penyembunyian bahan dan aktifitas nuklir dapat dideteksi dan diberhentikan. Harapan lebih lanjut adalah bahwa proliferasi bahan senjata nuklir dapat dicegah perkembangannya atau rezim non-proliferasi diperkuat. Diharapkan makalah ini dapat menambah wawasan ke semua pihak pemerhati proliferasi bahan senjata nuklir. Dan alih-alih dapat membantu mempromosikan teknologi nuklir hanya semata-mata untuk kepentingan damai.

## 2. SENARIO PROLIFERASI BAHAN SENJATA NUKLIR

Bahan senjata nuklir tidak terjadi secara alamiah tetapi harus dibuat dari bahan galian uranium melalui tahapan-tahapan proses yang terpisah. Masing-masing tahapan dapat dilakukan melalui proses yang berbeda-beda. Cara/jalan yang ditempuh dimulai dari bahan sumber sampai menjadi bahan senjata nuklir biasa disebut *acquisition path* dan dapat diidentifikasi dengan mengembangkan model fisik siklus bahan nuklir. Siklus bahan nuklir ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar1. Model siklus bahan nuklir

Dengan mengkaji siklus bahan nuklir suatu negara beserta pengalaman tenaga ahlinya, mengkaji

infrastruktur industri dan program R&D yang dijalankan, IAEA dapat memperkirakan *acquisition*

*path* yang sekiranya akan dipilih oleh negara tersebut jika memang negara bermaksud akan mengembangkan senjata nuklir.

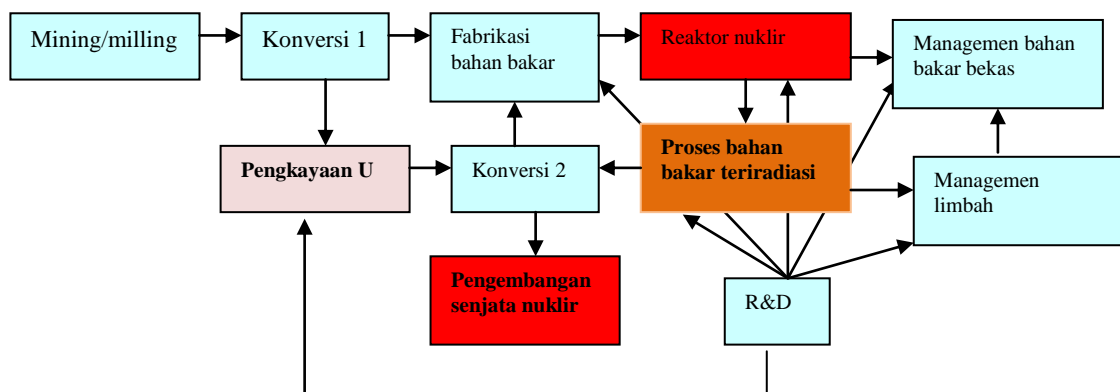
*Acquisition path* diadopsi ke dalam model fisik siklus bahan nuklir dengan tujuan untuk membantu agar berbagai macam informasi yang tersedia dapat dikelompokkan dan dicatat secara sistematis sehingga informasi dapat dianalisis dengan efektif dan efisien. Karena dengan mengevaluasi berbagai macam informasi yang tersedia secara komprehensif dan terus menerus dapat memberikan gambaran dan pemahaman yang utuh perihal kemampuan teknologi, *scientific* dan industri strategis suatu negara di dalam mengoperasikan siklus bahan nuklirnya. Informasi yang disyaratkan di dalam AP termasuk informasi kegiatan R&D dapat dijadikan acuan untuk memprediksi rencana program nuklir di masa mendatang.

*Acquisition path* dianalisis dengan menghipotesakan apa yang akan dilakukan terhadap bahan, fasilitas dan teknologi nuklir yang dideklarasikan jika negara berencana mengembangkan senjata nuklir. Kira-kira bahan, fasilitas dan teknologi nuklir yang mana yang perlu diadakan/ diciptakan. Dari hasil inspeksi dan

verifikasi apakah ada indikasi adanya bahan/ fasilitas yang disembunyikan berkait dengan bahan dan fasilitas nuklir yang sedang dicari dan jika ada indikasi sejauh mana progresnya.

*Acquisition path* diidentifikasi berdasar kepada keberadaan siklus bahan nuklir dan kemampuan tambahan yang perlu dimiliki suatu negara. Kedua faktor tersebut merupakan tumpuan yang dapat digunakan untuk mengakses proliferasi dan sekaligus menjadi dasar teknis IAEA untuk mengkaji tindakan seifgard yang dibutuhkan untuk menangkalnya. *Acquisition path* yang dirancang dalam beberapa tingkatan dapat dijadikan *template* di dalam menganalisis informasi seifgard. Dimulai sejak bahan nuklir ditambang sampai bahan nuklir siap menjadi bahan senjata nuklir, diidentifikasi dengan tujuan untuk menjelaskan dan mencirikan teknologi, proses dan komponen yang digunakan untuk melaksanakan rencana proliferasi.

*Acquisition path* dikembangkan dalam beberapa tahapan proses. Masing-masing proses dihubungkan satu sama lain dengan aliran bahan nuklir seperti ditunjukkan pada Gambar 2. yang juga merupakan *acquisition path* tingkat tertinggi atau tingkat negara.

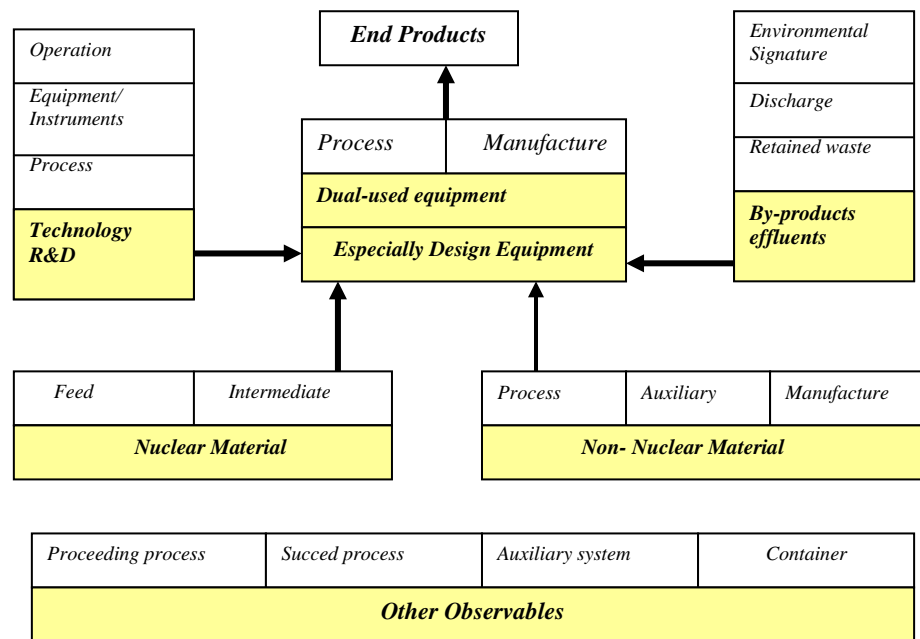


Gambar 2. *Acquisition path* tingkat negara<sup>2)</sup>

Seperti terlihat pada gambar 2 bahwa proses pengkayaan uranium dan proses bahan bakar teriradiasi (proses olah ulang) adalah dua buah **proses hampir final** untuk mencapai proses pengembangan senjata nuklir. Apabila ditemukan adanya komponen, bahan, aktifitas yang merupakan indikator kuat adanya proses pengkayaan uranium atau proses olah ulang bahan bakar bekas yang tidak dideklarasikan, IAEA akan segera menanyakan temuannya tersebut ke pihak negara. Identifikasi lebih dini adanya kecenderungan negara untuk

mengembangkan senjata nuklir dapat diidentifikasi dari kegiatan R&D yang sedang dijalankan

Setiap tingkatan *acquisition path* (tingkat fasilitas) tersusun atas 8 elemen dasar meliputi : peralatan yang didesain khusus, peralatan yang mempunyai fungsi ganda, bahan nuklir, bahan non nuklir, teknologi/ training/ R&D, produk akhir, *other observable* dan *environmental signature*. Gambar 3 menunjukkan 8 elemen dasar *acquisition path* tingkat fasilitas yang tersusun atas delapan elemen dasar tersebut diatas



**Gambar 3.** Elemen dasar acquisition path tingkat dasar <sup>2)</sup>

### 3. FUNGSI *ADDITIONAL PROTOCOL* DALAM MEMPERKUAT REZIM NON-PROLIFERAS BAHAN SENJATA NUKLIR

*Additional protocol*, INFCIRC/ 540 mengatur pelaksanaan ketentuan tambahan yang tujuannya adalah untuk memperkuat sistem seifgard, dari *corectness verification* menjadi *corectness and completeness verification*. Tindakan tambahan yaitu *completeness verification* yang di mandatkan adalah akses ke semua fasilitas siklus bahan nuklir termasuk fasilitas penelitian dan pengembangan yang tidak menggunakan bahan nuklir, akses ke setiap gedung yang berada di area nuklir dan akses ke fasilitas/ industri berat yang mampu memproduksi komponen-komponen untuk operasi fasilitas nuklir. Sedangkan mandat untuk mendapatkan tambahan informasi dilaksanakan melalui *open source* diantaranya adalah informasi dari *satellite imagery*, informasi dari pihak ketiga yang dapat dipercaya serta informasi dari *journal* dan media lainnya. Pasal-pasal yang tertuang di dalam AP mengakomodasikan akses fisik dan akses informasi yang lebih luas guna menangkal kegiatan proliferasi. Informasi yang berasal dari berbagai macam sumber dievaluasi dan dianalisis secara komprehensif dan terus menerus.

*Additional protocol* dengan pasal-pasalnyanya memungkinkan IAEA untuk memperoleh gambaran yang lebih lengkap tentang rencana pengembangan,

jumlah bahan nuklir yang dimiliki serta sifat dan program nuklir di suatu negara.<sup>3)</sup> Ada pijakan hukum IAEA untuk melaksanakan verifikasi ke setiap lokasi di tapak nuklir yang terdapat bahan nuklir maupun ke lokasi yang tidak ada bahan nuklirnya. Ataupun ke lokasi yang dianggap IAEA dapat memberikan informasi berharga. Akses yang lebih luas dilaksanakan melalui *complementary access* dan informasi lebih lengkap disyaratkan di dalam pasal 2a AP, harus disediakan dan diserahkan oleh negara ke IAEA. Dengan mengacu kepada Pasal 2a AP, IAEA mempunyai pijakan hukum untuk memeriksa seluruh lokasi yang diperkirakan bisa memberikan *clue* atau indikator apabila negara tidak mendeklarisasikan semua bahan nuklir dan fasilitas nuklirnya.

Komponen-komponen AP yang diharapkan dapat memperkuat rezim non-proliferasi atau dapat menangkal proliferasi bahan senjata nuklir adalah *complementary access* yang kegiatan utamanya adalah pengambilan sampel usap lingkungan, inspeksi mendadak, analisa informasi, *remote monitoring* dan pengambilan gambar melalui *satellite imagery*

Penangkalan proliferasi adalah suatu tindakan untuk menghalangi penyimpangan fasilitas yang dilakukan oleh negara/ grup yang bermaksud mengumpulkan bahan nuklir untuk pengembangan senjata atau pengembangan alat peledak lainnya. Berbeda dengan aspek lain di dalam sistem energi nuklir, proliferasi adalah aktivitas ilegal yang

dilakukan oleh manusia. Sebaliknya aspek lain adalah aspek teknis terutama berkaitan dengan keselamatan instalasi, pekerja dan lingkungan.. Kegagalan peralatan/ sistem yang menyebabkan pelepasan zat radioaktif merupakan aspek keselamatan utama. Sehingga kaidak-kaidah keselamatan sangat diperhatikan dan dipatuhi oleh banyak negara, sebaliknya perjanjian proliferasi/ *Non-proliferation treaty (NPT)* telah terbukti dilanggar oleh beberapa negara. Tingkat penangkalan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi faktor *intrinsic* dan *extrinsic*. Faktor *intrinsic* berkaitan dengan fitur teknis instalasi nuklir dan sifat/ model operasi instalasi. Sedangkan penghalang *extrinsic* berkaitan dengan kebijakan negara untuk menandatangani perjanjian non-proliferasi.

Integrasi AP ke perjanjian seifgard sebelumnya yaitu *Comprehensive Safeguards Agreement (CSA)* akan mengoptimalkan dan mengefektifkan tugas verifikasi.

### 3.1. Complementary Access

*Complementary access* dilaksanakan untuk memverifikasi setiap lokasi yang tidak terjangkau oleh inspeksi rutin (CSA) dan berperan dalam memberikan informasi berharga dalam memverifikasi bahan dan aktifitas nuklir yang disembunyikan. Secara ringkas AP mensyaratkan CA untuk<sup>1)</sup>

- memastikan ada/ tidaknya penyembunyian bahan nuklir di tapak/ diluar tapak nuklir.
- mencari jawaban dalam hal terdapat ketidak konsistenan terhadap informasi yang diberikan operator dengan informasi yang di dapat dari verifikasi di lapangan atau dari sumber lain.

Akses fisik dan akses informasi yang luas akan memampukan IAEA untuk memahami program nuklir suatu negara secara komprehensif. Pemahaman ini sangat diperlukan untuk membentuk suatu keyakinan apakah negara sedang/tidak sedang menyembunyikan bahan dan aktifitas nuklirnya. Perluasan akses juga harus cukup

menjamin bahwa kegiatan penyembunyian tidak dilaksanakan di sekitar fasilitas yang dideklarasikan yang mana kegiatan ilegal tersebut dapat dengan mudah menggunakan bahan, peralatan, teknologi, pekerja dan infrastruktur yang telah ada.

Jenis kegiatan CA bersifat acak, berbeda dengan kegiatan inspeksi rutin yang mempunyai kriteria tetap. Kegiatan CA tergantung kepada kebutuhan dan pada prinsipnya kegiatan CA meliputi pengamatan visual, pengambilan sampel usap lingkungan, deteksi tingkat radisi, *recorder* untuk merekam penjelasan dari operator fasilitas, pengambilan gambar dengan kamera digital, penyegelan, analisa tidak merusak dan penggunaan alat lain yang dipandang layak untuk digunakan. Instalasi limbah nuklir, instalasi penelitian dan pengembangan (R&D), mining and milling, instalasi konversi dan industri merupakan perluasan lokasi yang dapat diverifikasi.

Pengambilan sampel usap lingkungan yang sebagai kegiatan utama CA merupakan perangkat analisis yang sangat handal untuk mendeteksi kemungkinan adanya proses produksi dari fasilitas/instalasi nuklir yang disembunyikan, khususnya proses produksi bahan nuklir. Kehilangan bahan nuklir yang sedang diproses ke lingkungan sekitar akan terjadi juga meskipun tindakan pencegahan telah dilakukan dengan sangat hati-hati. Bahan nuklir yang hilang dapat berbentuk gas, partikel atau aerosol ataupun bentuk padat dan cair. Lebih lanjut bahan nuklir mempunyai sifat-sifat yang spesifik, misal sifat keradioaktifannya. Sifat ini memungkinkan bahwa bahan nuklir yang hilang (U atau Pu) dapat dideteksi meskipun dalam tataran yang sangat kecil ( $10^{-12}$  gram). Biasanya pengambilan sampel dilakukan pada daerah permukaan dari peralatan dan struktur gedung. Untuk menghindari *cross contamination*, penerapan persyaratan jaminan kualitas yang ketat dilaksanakan pada beberapa tahapan kegiatan dimulai dari perencanaan yang matang, pelaksanaan pengambilan sampel, penanganan dan analisis sampel serta evaluasi data. Gambar 4. adalah kit dari pengambilan sampel usap lingkungan.



Gambar 4. Kit Sampel usap lingkungan

### 3.2. Inspeksi Mendadak

Inspeksi mendadak akan menaikkan kemampuan IAEA untuk mendeteksi penyimpangan bahan dan fasilitas nuklir, karena kegiatan ilegal biasanya dikerjakan dengan terburu-buru. Pelaksanaan inspeksi mendadak yang tidak dapat diprediksi pelaksanaannya mengakibatkan operator tidak mempunyai waktu yang cukup membenahi kegiatan ilegalnya. Tingkat kepentingan verifikasi harus seimbang dengan persyaratan praktis pelaksanaan inspeksi mendadak. Sebagai contoh adalah rencana verifikasi penerimaan bahan bakar segar di fasilitas reaktor nuklir. Jenis verifikasi ini tidak perlu dilaksanakan secara mendadak, selama bahan bakar belum segera digunakan untuk operasi teras reaktor. Lain halnya apabila verifikasi dimaksudkan untuk mendeteksi *undeclared production of direct use material* (Pu), inspeksi mendadak adalah sangat tepat untuk menggagalkan kegiatan ilegal tersebut. Keberadaan operator dan personil badan pengawas yang diperlukan untuk mendampingi inspektur IAEA mutlak harus ada. Persyaratan ini perlu dipahami dengan baik karena secara tiba-tiba inspektur IAEA akan memberitahu ke badan pengawas bahwasanya mereka telah sampai di bandara dan siap melakukan inspeksi mendadak ke suatu fasilitas nuklir. Akibat yang berdampak pada operator fasilitas adalah bahwa data akuntansi nuklir beserta data pendukungnya harus siap diverifikasi setiap saat.

### 3.3. ANALISIS INFORMASI

Pengumpulan dan analisis informasi yang luas merupakan salah satu faktor untuk dapat memahami kegiatan nuklir suatu negara secara menyeluruh dan jelas. Cakupan dan keluasan informasi dapat memberikan keyakinan bahwa negara sedang atau tidak sedang menyembunyikan bahan dan kegiatan nuklirnya. Sumber informasi diperoleh dari pihak negara, hasil verifikasi lapangan dan dari sumber lain. Informasi dari pihak negara berkaitan dengan jumlah dan jenis bahan nuklir beserta penggunaannya disediakan dalam bentuk laporan akuntansi bahan nuklir. Informasi tambahan yang disyaratkan oleh AP berkaitan dengan program nuklir yang sedang dilaksanakan meliputi :

- Kegiatan R&D yang tidak menggunakan bahan nuklir tetapi berkait dengan siklus bahan nuklir.
- Informasi spesifik pada kegiatan operasi di fasilitas yang diidentifikasi/ dibutuhkan oleh IAEA dengan alasan akan dapat memberikan informasi yang efektif di dalam melaksanakan verifikasi seifgard.
- Informasi yang meliputi uraian, isi dan penggunaan setiap gedung yang ada di kawasan fasilitas.

- Informasi lokasi, deskripsi, status, kapasitas produksi tahunan dari fabrikasi, rakitan dan perawatan atas item khusus yang secara langsung berhubungan dengan operasi fasilitas nuklir dan fasilitas R&D.
- Informasi lokasi, status operasi, kapasitas produksi tahunan penambangan uranium dan thorium.
- Informasi dari jumlah inventori, jumlah bahan yang di ekspor dan di impor, yang mana bahan tersebut mengandung uranium atau thorium yang kualitasnya belum cukup untuk operasi siklus bahan nuklir. Informasi bahan nuklir yang dibebaskan dari verifikasi *safeguards* yang mana bahan nuklir tersebut belum sampai pada tahap penggunaan akhir.
- Informasi ekspor dan import peralatan nuklir dan bahan non nuklir.

Selain informasi diatas IAEA juga membutuhkan informasi tentang rencana program nuklir yang akan dilaksanakan. Hasil evaluasi informasi sangat bermanfaat untuk menentukan kegiatan *complementary access*.

### 3.4. Remote Monitoring

*Remote monitoring* mampu untuk mentransmisikan *state of the health* dan mentransmisikan data safeguards dari fasilitas nuklir ke IAEA di Wina Austria. Transmisi data dapat dilaksanakan melalui jaringan telephon atau dapat juga menggunakan satelite commersial. Pengembangan *remote monitoring* saat ini telah lengkap. Sistem ini terbukti sangat efektif , handal dan yang tak kalah penting adalah dapat mengurangi kegiatan inspeksi karena kegiatan seifgard di fasilitas dapat dipantau langsung dari IAEA *Headquarter* Austria<sup>4)</sup>. Apabila ada kerusakan sistem, perbaikan dapat dilakukan langsung dari IAEA *Headquarter* Austria tanpa harus datang ke fasilitas. Yang diperlukan adalah kerjasama baik dengan badan pengawas nasional maupun dengan operator fasilitas. Peningkatan kerjasama dengan SSAC disemua aspek akan sangat membantu memperlancar pelaksanaan seifgard.

## 4. PEMBAHASAN

Implementasi AP telah mengubah *lanscape* kegiatan verifikasi bahan nuklir IAEA. Evaluasi terhadap program nuklir Negara "as a whole" secara iteratif dan terus menerus dilakukan untuk mendapatkan dan mempertahankan kesimpulan positif bahwasanya Negara tidak sedang menyembunyikan bahan dan aktifitas nuklirnya.

Penyembunyian bahan dan aktivitas nuklir merupakan langkah awal dari kegiatan proliferasi.



Proliferasi bahan senjata nuklir secara fisik akan meninggalkan indikator-indikator baik itu berupa peralatan spesifik atau peralatan fungsi ganda, infrastruktur dan *traces* bahan nuklir dan bahan non-nuklir yang terkait dengan kegiatan nuklir. Dengan AP semua indikator tersebut berpotensi untuk dapat dideteksi karena *knowledge* dari kegiatan proliferasi bahan senjata nuklir telah diakomodasikan atau di *counter* dengan pasal-pasal AP. Pasal-pasal AP merepresentasikan pendekatan verifikasi secara komprehensif kegiatan dan program nuklir Negara.

Dalam hal Negara mempunyai rencana ilegal untuk mengembangkan bahan senjata nuklir, Negara akan menghadapi banyak hambatan untuk merealisasikan maksudnya. *Complementary access* yang pelaksanaannya dilakukan secara mendadak 2 – 24 jam *advance notice* dan pemilihan lokasinya dibantu dengan hasil pantauan satelit disertai dengan pengambilan sampel usap lingkungan yang dapat mendeteksi *traces* suatu unsur dalam tataran yang sangat kecil akan memungkinkan terdeteksinya suatu indikator bahan/ kegiatan nuklir yang tidak dideklarasikan. Adalah suatu keniscayaan bahwa Negara kemudian akan membatalkan maksudnya mengembangkan bahan senjata nuklir. Pelaksanaan AP secara terus menerus akan memperkuat rezim non-proliferasi.

Indikator bahwa AP secara efektif dapat memperkuat rezim non-proliferasi ditengarai dengan kesimpulan positif IAEA dalam mengevaluasi program nuklir Negara bahwasanya disamping tidak menyelewengkan bahan nuklirnya Negara juga tidak menyembunyikan bahan dan aktifitas nuklirnya. Kesimpulan ini diperoleh setelah IAEA menganalisa konsistensi informasi : apakah semua informasi yang tersedia konsisten dengan program nuklir negara bersangkutan, apakah program nuklir yang direncanakan dan yang ada saat ini memberikan gambaran yang lengkap dan utuh dan apakah informasi yang tersedia cukup untuk membuat suatu kesimpulan. Bila ada ketidak sesuaian diantara informasi yang ada harus segera diidentifikasi dan ditindaklanjuti dengan menanyakannya ke negara bersangkutan atau melakukan *complementary access*.

Proses evaluasi program nuklir Negara secara kontinyu dilaksanakan dalam rangka untuk mendapatkan kesimpulan yang dapat dipercaya dan handal yang pada tahap lanjut dapat meyakinkan dunia internasional bahwa bahan dan fasilitas nuklir yang diawasinya tidak digunakan untuk proliferasi bahan senjata nuklir.

## 5. KESIMPULAN

*Additional Protocol* merupakan instrumen yang *credible* dapat memperkuat rezim non-proliferasi senjata nuklir. Kesimpulan positif dari IAEA dalam mengevaluasi program nuklir Negara

merupakan bukti bahwa secara efektif AP mampu menghalangi tindakan proliferasi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. **INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY** " Model Protocol Additionasl To The Agreement Between States And The International Atomic Energy Agency For The Application of Safeguards" INFCIRC/ 540, IAEA 1997
2. **LIU S. AND S MORSY** „Development of the Physical Model“ International Atomic Energy Agency“ Vienna-Austria
3. **T.RENIS** "The Challenges of Additional Protocol Implementation" Deaprtment of Safeguards, IAEA-2003
4. **IAEA BULLETIN** "Staying Ahead of the Game", IAEA Department of Safeguards, July 2007.