

# 2 SISI NUKLIR

Senjata Nuklir dan Kesejahteraan Manusia

## TENTANG PENULIS



**Koesrianti, S.H., LL.M., Ph.D.** adalah Dosen Fakultas Hukum Universitas Airlangga sejak 1987 yang mengajar bidang hukum internasional. Mata kuliah yang diampu diantaranya hukum internasional, hukum perjanjian dagang internasional, penyelesaian sengketa internasional, hukum negara-negara ASEAN dan hukum nuklir. Penulis adalah lulusan Sarjana Hukum dari Fakultas Hukum Universitas Airlangga, sedangkan LL.M (Master) dan Ph.D (Doktor) dari Faculty of Law, University of New South Wales, Sydney Australia. Penulis sudah banyak

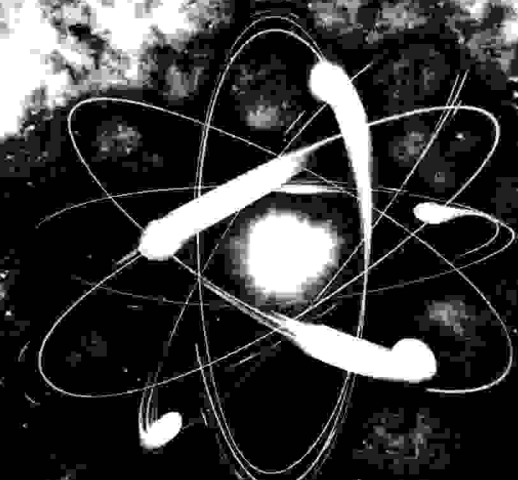
menulis artikel bidang hukum internasional dan menjadi pembicara di forum internasional maupun nasional.

Senjata Nuklir dan Kesejahteraan Manusia

Koesrianti

# 2 SISI NUKLIR

Senjata Nuklir dan Kesejahteraan Manusia



ISBN: 978-602-6930-03-3



Zifatama Publisher  
Jl. Taman Pondok Jati 13,  
Taman - Sidoarjo  
Telp : 031-7871090  
Email : zifatama@gmail.com

Zifata

## Dua Sisi Nuklir

### Senjata Nuklir dan Kesejahteraan Manusia

Penulis : Koesrianti, S.H.,LL.M.,Ph.D

© 2016

Diterbitkan Oleh:



Jl. Taman Pondok Jati J 3, Taman Sidoarjo

Telp/fax : 031-7871090

Email : zifatama@gmail.com

Diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Zifatama Publisher,

Anggota IKAPI No. 149/JTI/2014

Cetakan Pertama, Januari 2016

Ukuran 15,5x23 cm, vi+149 hlm

Layout dan cover: Emjy

ISBN : 978-602-6930-03-3

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ke dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk fotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit. Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta, Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 72, Ayat (1), (2), dan (6)

## Kata Pengantar

Hukum Nuklir merupakan cabang ilmu hukum yang terbilang baru. Hukum nuklir asal mulanya memang bersifat internasional, sehingga seluruh ketentuan di lingkup nasional merujuk kepada ketentuan hukum internasional. Tenaga nuklir sebagai objek pembahasan dari hukum nuklir mempunyai dua sisi yang sangat berbeda. Dalam satu sisi tenaga nuklir ketika dikembangkan sangat berguna bagi kemakmuran dan kesejahteraan umat manusia, namun di sisi lain, tenaga nuklir juga dapat dijadikan senjata yang sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup manusia di dunia. Tenaga nuklir dapat dimanfaatkan bagi seluruh sendi kehidupan manusia. Pemanfaatan nuklir adalah kegiatan yang berkaitan dengan tenaga nuklir yang meliputi penelitian, pengembangan, penambangan, pembuatan, produksi, pengangkutan, penyimpanan, pengalihan, ekspor, impor, penggunaan, dekomisioning, dan pengelolaan limbah radioaktif untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Buku hukum nuklir ini bertujuan untuk memberikan sebuah pengantar kepada mahasiswa Fakultas Hukum untuk dapat memberikan gambaran atas ketentuan hukum nuklir yang dikaitkan dengan informasi kekinian.

Tak ada gading yang tak retak. Segala kritik dan masukan dibutuhkan untuk kesempurnaan penyusunan buku ini.

Surabaya, Januari 2016

Penyusun,

Koesrianti,SH. LL.M. Ph.D

## Daftar Isi

<b>Bab I</b>	Arti, Konsep, Ruang Lingkup dan Tujuan Hukum Nuklir.....	1
<b>Bab II</b>	Energi Nuklir untuk Tujuan Damai .....	23
<b>Bab III</b>	Peran dan Fungsi IAEA .....	35
<b>Bab IV</b>	Peran dan Fungsi dari Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) .....	45
<b>Bab V</b>	Peran IAEA dalam “Atom for Food” .....	53
<b>Bab VI</b>	Penyalahgunaan Energi Nuklir oleh Negara.....	61
<b>Bab VII</b>	Energi Nuklir di Indonesia .....	79
<b>Bab VIII</b>	Pertanggungjawaban Kerugian Nuklir .....	93
<b>Bab IX</b>	Pengaturan Hukum Internasional Tentang Senjata Nuklir .....	101
<b>Bab X</b>	Keabsahan Ancaman Atau Penggunaan Senjata Nuklir ( <i>Legality of The Threat Or Use Of Nuclear Weapons</i> ) .....	137
	<b>Daftar Pustaka</b> .....	143

## Acknowledgement

Dalam buku ini perlu disampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Bab II tentang Energi Nuklir Untuk Tujuan Damai dan Bab III tentang Peran dan Fungsi IAEA didasarkan artikel penulis yang berjudul "Peran dan Fungsi Badan Energi Atom Internasional (IAEA) Pemanfaatan Nuklir Untuk Tujuan Damai (Pembangunan PLTN di Indonesia)" yang dimuat dalam "Yuridika" – Jurnal Ilmiah Fakultas Hukum Universitas Airlangga, ISSN. 0215 – 849X, Vol.24, No.1, Januari – April 2009
2. Bab X tentang Keabsahan Ancaman Atau Penggunaan Senjata Nuklir (*Legality of The Threat Or Use Of Nuclear Weapons*) dalam buku ini didasarkan pada artikel penulis yang berjudul "Pengaturan Hukum Internasional tentang Senjata Nuklir" diterbitkan dalam "Yuridika" Jurnal Ilmiah Fakultas Hukum Universitas Airlangga, ISSN. 0215 – 849X , Vol.23. No.3, September -Desember 2008.
3. Untuk penulisan sejarah pemilikan nuklir pada bab I diambil dari artikel Thomas Jonter, *Nuclear non-Proliferation: A Brief Historical Background*, Nuclear Law ESARDA – Course Syllabus.pdf

# BAB I

## *Sejarah penemuan nuklir* *Definisi* *Konsep* *Ruang lingkup* *Tujuan hukum*



### I.1. Sejarah penemuan nuklir<sup>1</sup>

Pada tahun 1911 pertama kali diketemukan atom, dalam percobaan yang dilakukan oleh Ernest Rutherford, seorang peneliti dari Selandia Baru. Rutherford mendapatkan inspirasi atas penelitiannya tersebut dari riset radioaktif yang dilakukan sebelumnya oleh Henri Becquerel dan pasangan Pierre dan Marie Curie.<sup>2</sup> Ternyata penemuan atom ini disatu sisi mengandung kebaikan tetapi disisi lain menimbulkan problem terkait dengan energy eksplosif yang dihasilkan. Selama tahun 1920an sampai tahun 1930an, penelitian bidang atom berkembang sangat pesat yang dilakukan oleh ahli fisika dan ahli kimia. Diantara para ahli tersebut termasuk Niels Bohr, Otto Hahn, Albert Einstein, and Robert Oppenheimer.

Tanggal pasti kapan penggunaan energy nuklir untuk kepentingan langsung masyarakat sipil dan pihak militer, sulit ditentukan, namun tanggal 6 Januari 1939 dapat digunakan sebagai acuan. Pada tanggal tersebut ahli fisika Jerman Otto Hahn dan Fritz Strassman menjelaskan penemuan reaksi nuklir – *fission* dalam jurnal ilmiah *Naturwissenschaften*. Dalam percobaan yang mereka lakukan, mereka meledakkan sebuah atom uranium dan berhasil membelahnya menjadi dua elemen yang lebih ringan. Percobaan ini telah menginspirasi peneliti lainnya. Tidak lama setelah percobaan itu peneliti Austria Lise Meitner dan Otto Frisch menemukan bahwa *fission* tersebut melepaskan energy yang besar dan energy ini bersifat eksplosif

<sup>1</sup> Secara lengkap tentang sejarah penemuan nuklir baca Thomas Jonter, Nuclear non-Proliferation: a brief historical background, Nuclear Law ESARDA – Course Syllabus. pdf

<sup>2</sup> Richard Rhodes, The Making of the Atomic Bomb, Touchstone Books, New York 1986, hlm. 30 dalam Thomas Jonter, Nuclear non-Proliferation: a brief historical background, Nuclear Law ESARDA – Course Syllabus.pdf, Ibid.

(mempunyai daya ledak). Dua minggu kemudian seorang ahli fisika Hungaria Leo Szilard, yang bekerja di New York, mampu membuktikan bahwa terdapat dua neutron dilepas ketika sebuah neutron telah dilepaskan pada proses tumbukkan dengan atom lainnya (U-235).<sup>3</sup> Penemuan ini telah memberikan harapan kepada masyarakat. Para ahli fisika bermimpi bahwa masalah energy dunia akan terselesaikan. Namun, bukan penggunaan energy nuklir untuk kepentingan sipil yang berada pada pikiran para pemimpin negara-negara seperti Jerman, Inggris Raya, Amerika Serikat dan Uni Soviet pada waktu itu, ketika mereka berfikir tentang penggunaan energy nuklir. Dunia berada pada tepi jurang peperangan, sebuah perang yang menjadi kenyataan pada bulan September 1939, dan energy nuklir merupakan sebuah 'possibility' untuk kepentingan militer yang menyebabkan para politisi berperan aktif dalam perkembangan energy nuklir. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya perlombaan terselubung antara negara-negara super power untuk menjadi yang pertama dalam mengembangkan bom atom. Banyak rumor beredar sebelum dan selama perang dunia kedua; informasi berkembang melalui badan intelejendari negara-negara adidaya tentang upaya-upaya negara lain dalam memperoleh bahan nuklir dan rencana-rencana mereka terkait pembuatan senjata nuklir. Para ilmuwan juga terlibat dalam masalah ini. Sebagai contoh, Albert Einstein, atas permintaan dari Leo Szilard salah satunya, menulis surat kepada Presiden Roosevelt pada tanggal 2 Agustus 1939 yang menyatakan bahwa Jerman telah mulai melakukan percobaan yang bertujuan untuk memproduksi

<sup>3</sup> David Fischer, History of the International Atomic Energy Agency: The First Forty Years. IAEA, Vienna, 1997., dalam Thomas Jonter, Ibid.

pengayaan uranium untuk pengembangan senjata nuklir. Dalam surat tersebut, ahli fisika yang terkenal di seluruh dunia itu menganjurkan presiden Roosevelt untuk menganggarkan dana untuk mengembangkan senjata nuklir sebelum Nazi Jerman mengembangkannya.<sup>4</sup>

Selain pengayaan uranium, ada plutonium yang digunakan sebagai bahan pada alat nuklir atau sebagai energy yang digunakan dalam teknologi nuklir untuk kepentingan sipil. Tidak seperti uranium, yang tersedia di alam, plutonium merupakan bahan nuklir buatan manusia (*man-made nuclear material*). Menjelang akhir tahun 1940, Glenn Seaborg dan tim risetnya di Universitas California sukses memproduksi plutonium Pu-239. Seaborg memberi nama material baru temuannya plutonium seperti salah satu nama planet pada system tata surya, Pluto, yang juga nama dari Dewa kesejahteraan dalam mitologi Roma. Dua tahun kemudian, pada 2 Desember 1942, ahli fisika Italia, Enrico Fermi berhasil melakukan pemisahan atom untuk pertamakalinya pada reaktor nuklir pertama yang dibangun di stadion olah raga di Universitas Chicago. Kejadian ini merupakan pertamakalinya plutonium diproduksi secara *artificial*. Sebuah langkah besar menuju kemungkinan pemakaian energy nuklir telah terjadi. Pada tahun yang sama, Roosevelt membuat sebuah program raksasa untuk pengembangan senjata nuklir Amerika Serikat, bernama *Manhattan Project*. Permohonan Albert Einstein akhirnya didengar dan dipenuhi oleh Presiden.

Para peneliti Inggris yang pada waktu itu merupakan peneliti terkenal di dunia, diundang untuk bergabung pada

<sup>4</sup> Richard Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb*. Touchstone Books, New York 1986, hlm 303 - 314, op cit.

*Manhattan Project* bersama-sama dengan para peneliti yang berasal dari Jerman. Meskipun para peneliti Inggris dan Amerika telah saling bertukar informasi, pada satu tahap tertentu pada saat awal tahun peperangan, tidak ada kerjasama yang terorganisir diantara mereka. Pemerintah Inggris tidak diikutkan dalam *Manhattan Project*, sampai kemudian setelah negosiasi London menerima status sebagai 'partner junior' bersama-sama dengan Canada, partisipasi pada bagian kecil dari program yang memberikan akses terbatas atas ilmu pengetahuan Amerika. Perjanjian yang diberi nama Quebec Treaty yang ditanda tangani pada Agustus 1943, membentuk sebuah organisasi tingkat tinggi yang dinamakan '*the Combined Policy Committee*'. Inggris Raya dan Amerika Serikat bersepakat untuk tidak memberitahukan *Manhattan Project* kepada Uni Soviet. Meskipun Uni Soviet merupakan pemenang perang melawan Nazi Jerman, nampaknya perbedaan ideology dan system ekonomi antara timur dan barat tidak dapat berdampingan dalam masa damai sekalipun. Bahkan Perancis, yang juga merupakan barisan utama dalam riset nuklir, tidak masuk dalam perjanjian kerjasama ini pada masa perang berlangsung.

Masyarakat Amerika tidak begitu menaruh kepercayaan pada pemerintah Perancis pada waktu itu dapat bertindak sebagai partner yang tegas dan terpercaya, karena ada kekhawatiran bahwa informasi rahasia akan bocor atau secara politis digunakan oleh Perancis untuk kepentingan nasionalnya. Inggris disisi lain, meningkatkan kerjasamanya secara politik maupun militer, dengan pemerintah Perancis di pengasingan, pada periode 1940-1942. Negara Perancis yang kuat dapat dipakai sebagai jaminan untuk menahan Jerman di masa depan. Selain itu, ada alasan lain

untuk menjalin kerjasama dengan Perancis, karena negara ini memiliki kompetensi keilmuan yang baik dan mempunyai akses atas 'heavy water', disamping karena tanah negara ini sangat mungkin mengandung uranium dan thorium yang dapat dipakai untuk tujuan sipil maupun militer.

Kebijakan Inggris berubah pada tahun 1942-1943, ketika Churchill khususnya sadar akan pentingnya menjalin hubungan yang erat dengan Amerika Serikat. Kebijakan awal atas energy nuklir berbenturan dengan Quebec Treaty. Pada tahap itu, Inggris terpaksa berkoordinasi atas kebijakan energy nuklirnya dengan pemerintah Amerika Serikat. Kerjasama dan bertukar informasi dengan pihak ketiga tanpa consent dari Washington tidak bisa dilakukan lagi. Namun, pada satu sisi, Inggris tetap tidak menyerah dalam mencari kemungkinan mendapatkan senjata nuklir setelah perang. Terkait dengan ini, orang akan mengatakan bahwa atas konsesi Amerikalah Inggris mempunyai senjata nuklir, karena kebijakan Washington yang mencegah Inggris untuk mendapatkan senjata nuklir.

Pada tahun 1940-1941, para ahli Amerika Serikat memperkirakan kemungkinan untuk memproduksi senjata nuklir yang diisi dengan uranium yang mempunyai impact yang besar pada hasil akhir perang. Penggunaan energy nuklir untuk kepentingan masyarakat sipil dalam bentuk energy listrik merupakan sesuatu yang 'feasible' tetapi memakan waktu lama. Namun diatas segalanya, karena negara musuh Jerman dan mungkin termasuk Uni Soviet, mencoba membuat senjata nuklir, maka dianggap penting untuk mencegah negara-negara tersebut mendapatkan akses atas uranium. Selain itu, thorium, yang pada masa datang bisa dipakai pada berbagai program energy

nuklir, juga perlu diawasi. Akses atas jumlah besar uranium atau alternatifnya, thorium dengan dikombinasikan uranium dalam jumlah sedikit sudah cukup untuk dipakai sebagai syarat awal membangun program energy nuklir dan sekaligus memproduksi senjata nuklir. Pada masa itu, pengetahuan atas tambang uranium dunia sangat terbatas. Para ahli geologi pada masa itu tidak mempunyai cukup alasan untuk melakukan penemuan tambang uranium.

Produksi uranium terbesar di dunia pada waktu itu terdapat di 'the Belgian Congo', dimana tambang uranium yang sangat besar ditemukan. Pihak Amerika dan Inggris mengetahui bahwa Jerman telah mendapatkan stok uranium dari bangsa Congo ketika menjajah Belgia dan Perancis. Sehingga prioritas pada waktu itu yaitu mencegah Jerman untuk mendapatkan uranium dari wilayah negara yang bukan bekas negara jajahannya. Badan intelejen negara-negara pemenang perang menyatakan bahwa Jerman telah membangun proyek senjata nuklir. Oleh karena itu, outcome dari perang tergantung pada negara mana yang memenangkan perlombaan senjata nuklir.<sup>5</sup>

Sampai sejauh mana kesiapan Jerman dalam membuat senjata nuklir merupakan hal yang tidak jelas. Hal itu tidak terbukti karena pada November 1944 kekhawatiran terburuk mereka terbantahkan. Pemeriksaan atas dokumen para ahli atom Jerman menunjukkan bahwa sangat kecil kemungkinan Jerman dapat membuat senjata nuklir dalam waktu dekat. Namun bukan hanya Jerman sebagai ancaman, Uni Soviet juga dapat mengembangkan senjata nuklir. Pada sisi Anglo-Amerika,

<sup>5</sup> Gunnar Skogmar, *Nuclear Triangle: Relations Between the United States, Great Britain and France in the Atomic Energy Field 1939-1950*. Copenhagen Political Studies Press: Copenhagen, 1993, hlm 186 terketup di Thomas Jonter, *Loc.Cit*.

tidak ada gambaran yang jelas tentang apa yang terjadi dengan energy nuklir di Uni Soviet. Ahli fisika Rusia, Igor Kurchatov pada 1939 telah memberikan informasi kepada pemerintah, dibawah pimpinan Joseph Stalin, tentang kemungkinan untuk mengembangkan energy fission untuk tujuan militer. Setahun setelah itu, para peneliti Rusia memulai proyek senjata nuklir dalam skala laboratoriu. Namun, invasi Jerman telah menghentikan sementara upaya pengembangan ini. Selain itu, rencana Soviet untuk senjata nuklir buntu terkait dengan ketiadaan uranium. Ekspedisi memperkirakan bahwa sejumlah tambang mungkin ada di Asia tengah. Rusia juga kekurangan bahan lainnya seperti graphite dan 'heavy water'.

Survey menunjukkan bahwa tambang uranium dengan kategori 'excellent' hanya ada di 'Belgian Congo' yang diyakini jumlahnya 50 persen atau lebih dari seluruh cadangan dunia. Negara-negara Canada, Amerika, Czechoslovakia, Rusia, Portugal dan Madagascar katagori 'bagus' sedangkan Bulgaria dan Swedia dikategorikan sebagai 'cukup'. Pada Juni 1944, Amerika Serikat dan Inggris Raya menyepakati perjanjian, the *Combined Development Trust*, dengan tujuan untuk mengawasi cadangan uranium dunia. Tujuan utama dari perjanjian ini yaitu untuk mendapatkan pengaruh atas deposit uranium yang berada di Belgian Congo, dan hal ini tercapai dengan adanya perjanjian dengan pemerintah Belgia di pengasingan terkait eksploitasi komersial atas cadangan uranium. Dari kerjasama ini maka Amerika dan Inggris mengawasi lebih dari 97 persen produksi uranium dunia. Uni Soviet hanya mempunyai jumlah kecil uranium.

## 1.2. Definisi hukum nuklir

Hukum nuklir adalah sekumpulan aturan dan norma hukum, serta prinsip-prinsip baik bersifat nasional maupun internasional yang berisi hak dan kewajiban untuk mengatur tindakan individu dan negara dalam kegiatan yang berkaitan dengan bahan galian nuklir. Adapun tujuan dari hukum nuklir adalah untuk menyediakan kerangka hukum dan aturan berperilaku (*code of conduct*) dalam segala kegiatan yang berkaitan dengan energi nuklir dan radiasi pengion untuk melindungi individu, harta benda dan lingkungan hidup bagi kepentingan umum negara-negara untuk mencapai tingkat keselamatan yang lebih tinggi. Kegiatan-kegiatan tersebut dimaksudkan yang berkaitan dengan ketenaganukliran.

Ketenaganukliran itu adalah hal yang berkaitan dengan pemanfaatan, pengembangan, dan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir serta pengawasan kegiatan yang berkaitan dengan tenaga nuklir. Ketenaganukliran menyangkut kehidupan dan keselamatan orang banyak, oleh karena itu harus dikuasai oleh negara, yang pemanfaatannya bagi pembangunan nasional ditujukan untuk mewujudkan masyarakat adil dan makmur yang merata materil dan spiritual berdasarkan Pancasila dan UUD 1945. Bahan nuklir dikuasai oleh Negara dan pemanfaatannya diatur dan diawasi oleh Pemerintah. Dikarenakan sifat tenaga nuklir selain dapat memberikan manfaat juga dapat menimbulkan bahaya radiasi, maka setiap kegiatan yang berkaitan dengan tenaga nuklir harus diatur dan diawasi oleh Pemerintah. Dengan demikian pemanfaatan tenaga nuklir dilakukan secara tepat dan hati-hati serta ditujukan untuk maksud damai dan keuntungan sebesar-besarnya bagi kesejahteraan dan kemakmuran rakyat,



dengan selalu mempertimbangkan keselamatan, keamanan, ketentraman, kesehatan pekerja dan anggota masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup.

### 1.3. Bahan nuklir

Bahan nuklir yang berupa uranium dapat ditemukan di Indonesia. Ada beberapa daerah di Indonesia yang merupakan tempat penambangan uranium. Tingkatan potensi sumber daya Uranium di seluruh Indonesia hingga saat ini mencapai 70.000 ton  $U_3O_8$  dan Thorium 125 ton. Indonesia melalui Badan Tenaga Nuklir (BATAN) telah melakukan eksplorasi mineral radioaktif (bahan galian nuklir) sejak 1972. Kegiatan ini bekerja sama dengan lembaga atom asing seperti CEA (Prancis), BGR (Jerman), dan PNC (Jepang).<sup>6</sup> Indonesia saat ini telah menguasai teknologi eksplorasi, penambangan dan pengolahan uranium skala pilot dengan kapasitas 2 ton per hari. Di samping itu, Indonesia juga telah menguasai teknologi pengolahan pemisahan Uranium dan Thorium terutama dari monasit hasil aktivitas pertambangan timah di Pulau Bangka, sehingga didapatkan Logam Tanah Jarang oksida yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Penemuan ini penting untuk peningkatan nilai keekonomian karena pasokan Logam Tanah Jarang oksida sedang turun karena adanya perlindungan ekspor dari Cina sebagai negara pemasok Logam Tanah Jarang terbesar di dunia.

<sup>6</sup> Ini Lokasi Bahan Baku Nuklir di Indonesia, lihat <http://bisais.liputan6.com/read/2119502/ini-lokasi-bahan-baku-nuklir-di-indonesia> (dikunjungi pada 8 Desember 2014)



Gambar 1: Uranium (Wikipedia)

Daerah yang merupakan tempat penggalian bahan galian nuklir di Indonesia ada beberapa yaitu di daerah Kalan, Kabupaten Melawi, Kalimantan Barat dan beberapa daerah potensial lainnya dengan tahapan eksplorasi yang bervariasi misalnya Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat, Sibolga- Sumatera Utara, dan Biak – Papua.<sup>7</sup> Indonesia memiliki potensi mineral radioaktif seperti uranium, yaitu di Kalan dan Kawat (Kalimantan) dengan total potensi sebesar 34.863 ton  $U^3O^8$ . Di samping itu, terdapat 20 daerah sumber daya spekulatif berindikasi memiliki potensi yang tersebar di beberapa pulau, siap ditingkatkan menjadi sumber daya potensial. Sedangkan sumber daya potensial bahan baku nuklir berupa thorium terdapat di daerah Bangka Belitung dan sekitarnya, dengan total potensi di Bangka selatan sebesar 5.487 ton. Belum lagi yang terdapat di dasar laut.

Selain bahan galian nuklir terdapat limbah radio aktif yang merupakan limbah sisa dari beberapa lembaga seperti rumah sakit, kegiatan penambangan, dan industri pembuat kertas, selama ini disimpan salah satu lahan BATAN di Serpong.

<sup>7</sup> Ibid

Limbah radioaktif tersebut ternyata tidak selamanya berbahaya. Kepala BATAN mengungkapkan bahwa limbah radioaktif dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar baru nuklir.<sup>8</sup>Indonesia mempunyai keahlian untuk mengubah limbah radioaktif menjadi bahan strategis dimasa mendatang sebagai pasokan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN).Namun, sepertinya banyak negara besar yang khawatir jika Indonesia dapat memanfaatkan potensi ini, karena jika diolah lebih lanjut maka dari limbah itu bisa dihasilkan plutonium dan uranium yang mempunyai potensi sebagai senjata nuklir.<sup>9</sup>Hingga saat ini belum ada aturan ataupun kebijakan yang memperbolehkan BATAN untuk melakukan tindakan pengolahan tersebut.Peraturan Pemerintah yang ada menyebutkan Indonesia tidak mengizinkan adanya eksploitasi terhadap uranium dan thorium sehingga kemampuan tersebut belum berkembang.Perlu dikembangkan prespektif limbah yang dijadikan bahan bakar nuklir dengan benar-benar memperhatikan sisi keamanan dan keselamatannya.

Indonesia saat ini belum memiliki PLTN untuk dimanfaatkan sebagai sumber energy di masa depan. Indonesia sedang menuju kearah pembangunan PLTN dengan memasukan program tersebut dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2014-2019.<sup>10</sup>Energi listrik dari reactor nuklir merupakan bagian dari system bauran energy yang optimal (optimum energy mix) simbiotik-sinergistik dengan

8 Negara Barat Khawatir Indonesia Bisa Kembangkan Nuklir. Mengapa?. Republika.co.id. Wednesday, 15 Oktober 2014

9 Djarot Sulistio Wisnubroto (Kepala BATAN), pada Training Meeting on Best Practices in the Uranium Production Cycle From Exploration through to Mining. Jakarta. Selasa, 14 Oktober 2014

10 Viva News. Mengintip Reaktor Nuklir Indonesia di Serpong: Pengawasannya cukup ketat, akses masuk tidak boleh sembarangan.

energy fosil dan terbarukan lainnya dalam memenuhi kebutuhan energy nasional.

Pada masa lalu penguasaan teknologi nuklir merupakan hal yang sensitive karena berkaitan erat dengan “senjata nuklir”.Hal tersebut disebabkan oleh isu pengkayaan uranium olah ulang bahan bakar uranium tersebut.Sebagai contoh, dengan memiliki kemampuan pengkayaan uranium U235 di atas 20% berarti negara tersebut telah mampu membuat senjata nuklir.Sedangkan kebutuhan uranium untuk PLTN hanya membutuhkan pengkayaan uranium sekitar 3% sampai 4% saja. Periode tahun 1970-1990, BATAN telah melakukan penelitian teknologi pengkayaan dan olah ulang uranium, baik yang dilakukan di dalam maupun luar negeri, sehingga SDM dari BATAN dapat menguasai iptek ketenaganukliran. Namun ketidakjelasan program pembangunan PLTN pada waktu itu dan adanya inspeksi dari IAEA secara berkala yang meminta rincian program nuklir di Indonesia menyebabkan program dan kegiatan penelitian nuklir untuk PLTN menjadi surut.

Dalam konsideran dari UU nomor 10 tahun 1997 tentang ketenaganukliran,<sup>11</sup> disebutkan:

*“...bahwa perkembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir dalam berbagai bidang kehidupan manusia di dunia sudah demikian maju sehingga pemanfaatan dan pengembangannya bagi pembangunan nasional yang berkesinambungan dan berwawasan lingkungan perlu ditingkatkan dan diperluas untuk ikut meningkatkan kesejahteraan dan daya saing bangsa”*

11 Undang Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran

Untuk bahan nuklir dan energy nuklir ada badan dunia yang mengawasinya yaitu *International Atomic Energy Agency* (IAEA) dan di lingkup nasional diawasi dan dikembangkan oleh Badan Tenaga Nuklir National (BATAN) dan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Bapeten). Baik IAEA maupun BATAN terus berupaya untuk mengembangkan iptek nuklir serta membangun system dan prosedur disiplin dalam kegiatan yang berkaitan dengan bahan nuklir. BATAN selalu berupaya kearah pembangunan PLTN di Indonesia. Pembangunan ini merupakan salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar tak terbarukan (*non-renewable resources*) dari bahan fosil seperti minyak dan batubara.

Dasar dari lembaga IAEA ini adalah adanya kesadaran akan pentingnya bagi masyarakat internasional untuk memastikan bahwa penggunaan energi nuklir yang aman, *well regulated*, dan *environmentally sound*. Selain itu karena factor perlunya memperkenalkan keselamatan energi nuklir tingkat tinggi *worldwide* terus menerus.

Adapun yang dimaksud tenaga nuklir adalah tenaga dalam bentuk apa pun yang dibebaskan dalam proses transformasi inti, termasuk tenaga yang berasal dari sumber radiasi pengion. Tenaga nuklir ini pedang bermata dua. Dalam satu sisi tenaga nuklir ketika dikembangkan sangat berguna bagi kemakmuran dan kesejahteraan umat manusia. namun di sisi lain, tenaga nuklir juga dapat dijadikan senjata yang sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup manusia di dunia. Tenaga nuklir dapat dimanfaatkan bagi seluruh sendi kehidupan manusia. Pemanfaatan nuklir adalah kegiatan yang berkaitan dengan tenaga nuklir yang meliputi penelitian, pengembangan, penambangan,

pembuatan, produksi, pengangkutan, penyimpanan, pengalihan, ekspor, impor, penggunaan, dekomisioning, dan pengelolaan limbah radioaktif untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Terdapat perbedaan antara bahan nuklir dan bahan galian nuklir. Bahan nuklir adalah bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai atau bahan yang dapat diubah menjadi bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai. Bahan nuklir terdiri atas: bahan galian nuklir, bahan bakar nuklir, dan bahan bakar nuklir bekas. Bahan nuklir dikuasai oleh Negara dan pemanfaatannya diatur dan diawasi oleh Pemerintah. Sedangkan bahan galian nuklir adalah bahan dasar untuk pembuatan bahan bakar nuklir.

Untuk dapat menghasilkan energy nuklir, maka dibutuhkan reactor nuklir. Reactor nuklir adalah alat atau instalasi yang dijalankan dengan bahan bakar nuklir yang dapat menghasilkan reaksi inti berantai yang terkendali dan digunakan untuk pembangkitan daya, atau penelitian, dan/atau produksi radioisotop. Pada era orde baru, BATAN dikembangkan untuk tujuan damai penelitian. Indonesia mempunyai 3 reaktor nuklir: di Bandung yang dibangun atas bantuan Amerika, di Jogja yang merupakan bantuan Rusia dan di Serpong yang dibantu oleh Jerman yang merupakan reaktor terbesar di Asia Tenggara. Meski desain awalnya merupakan desain Jerman, namun saat ini sebagian besar reactor, kecuali di bagian intinya, telah dimodifikasi oleh para ilmuwan bidang nuklir Indonesia. Tiga reaktor ini murni hanya untuk penelitian.

Adakalanya dalam kaitannya dengan reaktor nuklir dikenal istilah kerugian nuklir. Adapun yang dimaksud dengan kerugian

nuklir adalah setiap kerugian yang dapat berupa kematian, cacat, cedera atau sakit, kerusakan harta benda, pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup yang ditimbulkan oleh radiasi atau gabungan radiasi dengan sifat racun, sifat mudah meledak, atau sifat bahaya lainnya sebagai akibat kekritisian bahan bakar nuklir dalam instalasi nuklir atau selama pengangkutan, termasuk kerugian sebagai akibat tindakan preventif dan kerugian sebagai akibat atau tindakan untuk pemulihan lingkungan hidup. Dari adanya kerugian nuklir ini, maka harus ada tanggung jawab hukum (liability). Mengenai tanggung jawab hukum (liability) diatur pasal 28 Undang Undang Nomor 10 Tahun 1997 Tentang Ketenaganukliran.

Sampai saat ini masih banyak orang beranggapan bahwa nuklir adalah sesuatu yang harus dihindari karena nuklir adalah bencana atau mengandung ancaman bencana. Mereka beranggapan nuklir tidak perlu dipelajari dan dikembangkan karena nuklir tidak terkait sama sekali dengan pemenuhan kebutuhan dan kesejahteraan umat manusia dan lingkungan. Berpikiran seperti itu tentunya tidak sepenuhnya benar. Pemikiran seperti di atas merupakan dampak dari berita kecelakaan nuklir yang banyak dilansir oleh mass media dan telah menutup berita keberhasilan iptek nuklir. Banyak manfaat iptek nuklir yang selama ini sudah terbukti keberhasilannya tidak pernah terpublikasikan dengan baik. Hal ini dikarenakan phobia atas kecelakaan nuklir setelah peristiwa Chernobyl. Pada awal tahun 2000 telah muncul gerakan *nuclear renaissance*, kebangkitan kembali nuklir yang merupakan gerakan yang diinisiasi oleh industri nuklir global. Mereka menggunakan dua alasan yaitu perubahan iklim (climate change) yang terjadi

akibat penggunaan fossil fuel dan harga minyak dunia yang tidak stabil dari waktu ke waktu. Energi nuklir ditawarkan sebagai energy pengganti karena nuklir tidak menimbulkan efek rumah kaca (yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim) dan murah (jika dihitung secara ekonomi jangka panjang nuklir lebih murah) meskipun butuh dana investasi awal yang besar. Untuk sebuah reaktor yang bisa berproduksi hingga 50 tahun, harga listrik yang dihasilkan hanya 4 sen per kilowatt per hari, sementara biaya energy fosil bisa dua kali lipat lebih mahal. Dan gerakan ini cepat menyebar keseluruh Asia termasuk Indonesia.

Sementara pemanfaatan limbah radioaktif dari PLTN dan penggunaan radioisotop dalam pertanian, industri, riset, dan kedokteran. Energi nuklir lebih menguntungkan ditinjau dari segi lingkungan karena tidak menghasilkan unsur berbahaya, seperti logam berat (cadmium, plumbum, arsen, argentum/perak, vanadium), emisi gas SO<sub>2</sub>, Nox, dan VHC. Dan dalam hal ini PLTN dapat membantu mengurangi hujan asam dan pembatasan emisi gas rumah kaca.

Melihat perkembangan pemanfaatan nuklir yang begitu pesat maka tidak ada alasan lagi untuk tidak mempelajari teknologi tersebut. Termasuk ketentuan-ketentuan hukumnya. Peran iptek nuklir dalam pembangunan sektor listrik, industry, kesehatan dan bidang lainnya sangat penting dalam mempercepat tercapainya tujuan bangsa untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

#### **1.4. Prinsip Prinsip Hukum Nuklir**

Hukum nuklir memiliki beberapa prinsip yang wajib dipatuhi oleh semua negara sehingga resiko tinggi tidak akan

timbul akibat pemakaian teknologi nuklir. Prinsip tersebut meliputi Prinsip Keselamatan, Prinsip Keamanan, Prinsip Tanggungjawab, Prinsip Perizinan, Prinsip Pengawasan Berkelanjutan, Prinsip Kompensasi, Prinsip Pembangunan Berkelanjutan Prinsip Kepatuhan, Prinsip Independensi, Prinsip Transparansi, dan Prinsip Kerjasama Internasional. Prinsip-prinsip tersebut akan diuraikan selanjutnya di bawah ini.

### 1. Prinsip Keselamatan

Prinsip keselamatan terdiri dari:

- a. Prinsip Pencegahan : Memberikan peringatan dan melakukan analisis untuk mencegah dan meminimalkan dampak yang tidak diinginkan dari penggunaan bahan-bahan radioaktif.
- b. Prinsip Perlindungan : Prioritas harus diberikan untuk melindungi kesehatan, keselamatan, keamanan masyarakat dan lingkungan.
- c. Prinsip Pemberian Peringatan : Langkah-langkah pencegahan harus dilakukan untuk mencegah bahaya yang mungkin timbul.

### 2. Prinsip Keamanan

Bahan-bahan dan teknologi nuklir memiliki resiko keamanan, juga keselamatan dan kesehatan. Sumber-sumber yang hilang, terbuang, atau tertinggal dapat menyebabkan cedera. Bahan yang dicuri atau diselewengkan dapat digunakan untuk tindakan terorisme atau perbuatan pidana yang melibatkan piranti peledak bahan nuklir atau penyebar radiologis. Langkah-langkah hukum diperlukan untuk melindungi terhadap penyimpangan baik kebetulan maupun disengaja dari penggunaan yang sah. Proteksi Fisik, Akuntansi dan Kontrol Bahan, Pengawasan

(safeguards), Perlindungan selama transportasi, kesiapsiagaan kedaruratan semuanya mendukung prinsip keamanan.

Di tingkat internasional telah dilaksanakan Konferensi Tingkat Tinggi Keamanan Nuklir (*Nuclear Security Summit*) sebanyak tiga kali. KTT yang pertama dilaksanakan di Washington DC, Amerika Serikat tahun 2010 dan kedua di Seoul, Korea Selatan pada 2012. Pada KTT ketiga di Den Haag, Belanda yang dilaksanakan 24-25 Maret 2014, Indonesia memberikan sumbangan pemikiran berupa perangkat model (panduan) implementasi legislasi nasional untuk keamanan nuklir (*the National Legislation Implementation Kit on Nuclear Security*) yang inisiatifnya telah dimulai ketika KTT kedua di Seoul. Tercatat sudah duapuluh sembilan negara yang menerima panduan tersebut. Setiap negara partisipan KTT Keamanan Nuklir memiliki kewajiban untuk membuat UU sendiri mengenai keamanan nuklir sebagai kontribusi dan dukungan terhadap keamanan regional dan internasional. Jaminan utama untuk benar-benar mengenyahkan ancaman penggunaan material nuklir untuk hal-hal yang membahayakan umat manusia adalah upaya perlucutan senjata nuklir dan tindakan-tindakan non-proliferasi lainnya

### 3. Prinsip Tanggungjawab

Penggunaan energi nuklir biasanya melibatkan banyak pihak (misalnya, organisasi R&D, pemroses bahan, manufaktur, praktisi medis, perusahaan arsitek-rekayasa, perusahaan konstruksi, operator instalasi nuklir, lembaga keuangan, badan pengatur, dan banyak lagi). Salah satu dari mereka, operator atau pemilik lisensi yang berkewenangan melakukan kegiatan tertentu yang melibatkan tenaga nuklir atau radiasi pengion adalah yang

paling bertanggungjawab untuk menjamin keselamatan dan keamanan.

#### 4. Prinsip Perizinan

Biasanya, kegiatan yang tidak dilarang secara khusus dapat dilakukan tanpa perizinan yang resmi. Dalam teknologi nuklir mensyaratkan izin lebih dahulu harus diperoleh untuk kegiatan yang melibatkan bahan-bahan dapat belah dan radioisotop.

#### 5. Prinsip Pengawasan Berkelanjutan

Badan pengatur harus dapat memantau secara berkelanjutan kegiatan nuklir untuk memastikan bahwa kegiatan tersebut dilaksanakan secara selamat dan aman, konsisten dengan persyaratan otorisasi. Akses bebas inspektur badan pengatur ke semua lokasi yang menggunakan bahan nuklir harus tercermin dalam legislasi nasional.

#### 6. Prinsip Kompensasi

Hukum energi nuklir mengharuskan negara-negara untuk mengadopsi langkah-langkah pemberian kompensasi yang cukup atas kerugian akibat kejadian atau kecelakaan nuklir. Untuk pertanggung-jawaban dari kecelakaan nuklir dibahas pada Bab VIII pada buku ini.

#### 7. Prinsip Pembangunan Berkelanjutan

Hukum Lingkungan telah mengidentifikasi kewajiban kepada setiap generasi untuk tidak meninggalkan beban tidak semestinya pada generasi berikutnya. Pembangunan ekonomi dan sosial hanya dapat “berkelanjutan” jika lingkungan dilindungi. Kegiatan nuklir selalu memperhatikan prinsip pembangunan berkelanjutan guna kepentingan generasi masa depan.

#### 8. Prinsip Kepatuhan

Energi nuklir memiliki potensi dampak lintas batas antar negara selain negara yang bersangkutan. Subyek hukum nuklir yang terus berkembang adalah muncul dari berbagai instrumen internasional yang memaksakan kewajiban dalam menggunakan teknologi. Negara-negara yang menjadi pihak pada instrumen seperti itu harus mencerminkan kewajibannya dalam legislasi nuklir (kecuali mereka menjalankannya sendiri dalam hukum nasional).

#### 9. Prinsip Independensi

Hukum nuklir menempatkan penekanan tertentu pada pembentukan kewenangan peraturan yang memiliki kebijakan pada isu-isu keselamatan tidak tunduk pada intervensi badan lainnya yang terlibat dalam pengembangan atau promosi energi nuklir. Kepentingan lainnya harus tunduk kepada regulator independen, pertimbangan ahli dalam kasus dimana terkait masalah keselamatan.

#### 10. Prinsip Transparansi

Nuklir dari awal pembangunannya dilaksanakan dalam program militer, sebagian besar dirahasiakan. Pemahaman dan keyakinan publik dalam penggunaan energi nuklir tujuan damai mensyaratkan pemberian informasi kepada pemangku kepentingan yang relevan tentang resiko dan manfaat teknologi. Baik promotor maupun regulator harus menyediakan informasi yang relevan mengenai penggunaan energi nuklir, khususnya menyangkut peristiwa atau kejadian yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat, keselamatan dan lingkungan.

### 11. Prinsip Kerjasama Internasional

Penggunaan yang aman dan selamat energi nuklir dapat mendapatkan keuntungan dari harmonisasi kebijakan dan tindakan. Pelajaran yang diperoleh (*lesson learn dan best practices*) dari satu negara dapat membantu negara lain meningkatkan keselamatan program nuklir mereka sendiri. Resiko keamanan karena teroris atau unsur pidana yang melibatkan bahan nuklir hanya dapat berhasil ditangani melalui kerjasama internasional. Karakter multinasional industri nuklir memerlukan pendekatan kooperatif pada komersial dan regulasi. Sebagai contoh, Indonesia sebagai anggota dari IAEA telah mendapatkan bantuan teknis yang cukup besar, baik bilateral maupun regional, seperti dari Amerika Serikat, Jepang dan Korea Selatan. Salah satu prestasi Indonesia di bidang PLTN yaitu pada 8<sup>th</sup> ASEAN Science and Technology Week di Philippina 2008, Indonesia telah ditunjuk menjadi focal point (negara penggerak) untuk masalah keselamatan dan keamanan nuklir di wilayah Asia Tenggara.

# BAB 2

## *Energi nuklir untuk tujuan damai*



Dari awal pengembangan energy nuklir telah bersifat internasional, lahir dari laboratorium-laboratorium riset yang tersebar luas diseluruh dunia, sebagai gagasan dan hasil kerja para ilmuwan di satu negara yang kemudian mendorong rekan-rekannya di lain negara. Pada tahun 1920 an dan 1930an fisikawan dan kimiawan terkemuka di Eropa dan Amerika Serikat secara bertahap menyingkap struktur unsur-unsur dan dinamika inti atom dan partikel-partikel sub-atomik.

Seperti halnya penemuan teknologi maju pada umumnya, energi nuklir juga memberikan pilihan pada manusia akankah kita menggunakan penemuan ini untuk kebaikan atau keburukan. Badan Energi Atom Internasional atau *International Atomic Energy Agency* (selanjutnya disebut IAEA), sebagai badan khusus PBB yang mengawasi sekaligus mengembangkan penggunaan energi nuklir mempunyai tugas dan tantangan yang berat di abad 21 ini. Dalam menjalankan peran dan fungsinya IAEA dilengkapi dengan berbagai perangkat aturan yang merupakan kesepakatan global mengenai pemanfaatan nuklir sebagai sumber energi untuk kesejahteraan seluruh komunitas di dunia.<sup>12</sup>

Beberapa negara telah meratifikasi perjanjian internasional dibidang nuklir, seperti misalnya, *Non-Proliferation Nuclear Treaty* (selanjutnya disebut Traktat NPT), *safeguard agreement* dengan IAEA, dan Protokol Tambahannya. Inti dari Konvensi tersebut adalah bahwa nuklir harus dimanfaatkan untuk tujuan damai, salah satunya sebagai pembangkit tenaga

12 Koesrianti, Peran dan Fungsi Badan Energi Atom Internasional (IAEA): Pemanfaatan Nuklir Untuk Tujuan Damai (Pembangunan PLTN di Indonesia). "Yuridika" – Fakultas Hukum UNAIR, ISSN. 0215 – 849X . Vol.24, No.1, Januari – April 2009

listrik. Banyak negara di dunia yang telah memanfaatkan nuklir sebagai pembangkit listrik tenaga nuklir (selanjutnya disebut PLTN). Energi nuklir sudah memiliki peran vital dalam memasok listrik dunia dan merupakan sumber listrik utama pada sejumlah negara. Tercatat, 439 PLTN beroperasi di 32 negara.

Di Indonesia, khususnya di pulau-pulau di luar Jawa, sudah dirasakan terjadi penurunan jumlah pasokan listrik. Berkaitan dengan masalah tersebut pemerintah melaksanakan berbagai kebijakan untuk melakukan penghematan. Dari yang sifatnya himbauan sampai pada penerapan tarif listrik progresif. Namun, langkah-langkah tersebut sifatnya sementara. Oleh karena masalah krisis energi<sup>13</sup> merupakan masalah yang sudah mendesak maka pemanfaatan nuklir sebagai energi alternatif pembangkit listrik telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Presiden nomor 5 tahun 2006.

Pembangunan PLTN mengundang perdebatan yang sengit antara yang pro dan kontra di tanah air. Nuklir merupakan salah satu energi alternatif untuk pembangkit tenaga listrik sebagai ganti energi listrik yang berasal dari bahan bakar minyak (BBM) dan batubara. Disadari bersama bahwa stok persediaan BBM jumlahnya terus menunjukkan angka yang menurun, karena energi jenis ini merupakan energi yang tak terbarukan (*non-renewable sources*). Indonesia dulu merupakan negara pengekspor minyak dan tergabung dalam OPEC, namun sekarang Indonesia menjadi negara pengimpor minyak. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan jumlah minyak

13 Krisis energi merupakan isu-isu yang menjadi tema yang dibahas oleh sidang umum PBB tahun 2008 yang merupakan pertemuan tahunan PBB, di samping krisis pangan, restrukturisasi PBB, perlucutan senjata dan terorisme, perubahan iklim, hak wanita dan anak-anak, serta isu human trafficking, lihat website PBB di [www.un.org](http://www.un.org)



yang diproduksi oleh Indonesia. Oleh karena itu pemerintah mulai memikirkan untuk menggunakan energi alternatif lainnya, seperti tenaga surya dan angin, geothermal dan hydro, energi matahari dan nuklir.

Berkaitan dengan pembangunan PLTN tersebut, beberapa pihak mengatakan bahwa PLTN tidak aman dengan berkaca pada peristiwa Chernobyl yang merupakan sejarah hitam dari energi nuklir yang sampai sekarang masih menjadi trauma serta peristiwa meledaknya pusat pembangkit tenaga nuklir di TEPCO's Fukushima Jepang tahun 2012. Selain itu, terdapat kekhawatiran adanya penyalah-gunaan energi nuklir sebagai senjata. Namun, sementara pihak mengatakan pembangunan PLTN merupakan suatu yang tak terelakkan untuk mengatasi krisis listrik yang telah melanda Indonesia.

Presiden Susilo Bambang Yudhoyono (SBY) pada 20 September 2011 menandatangani Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Hal ini merupakan tindak lanjut dari kesepakatan Bali Action Plan pada Conference of Parties United Nations Climate Change Convention (COP UNFCCC) ke-13 di Bali, Desember 2007. Untuk memenuhi komitmen pemerintah Indonesia tersebut maka Indonesia secara sukarela menurunkan emisi GRK 26% dengan usaha sendiri, atau mencapai 41% dengan bantuan internasional pada 2020. Berdasarkan UU 17/2007, pada RJPN 2005-2015 dan Keputusan Presiden Nomor 5 Tahun 2006, mentargetkan bauran energy sampai tahun 2025 dengan kontribusi nuklir 2% dari energy primer atau 4% listrik (4.000 MWe).

Berdasarkan regulasi yang ada, maka diharapkan Indonesia dapat membangun dua unit PLTN. Unit pertama direncanakan dapat beroperasi sebelum 2020 untuk memenuhi kebutuhan bauran energy nasional, sehingga secara strategis jangka pendek kebutuhan energy terpenuhi dan secara jangka panjang efektif dan efisien. Manfaat yang dihasilkan dari penggunaan nuklir lewat pembangunan PLTN antara lain untuk mendukung stabilitas pasokan energy listrik, mengurangi laju pengurasan energy fosil yang cadangannya sangat terbatas, dan mendukung pengurangan dampak akibat pemanasan global. Namun masih terdapat perdebatan yang sengit terkait dengan pembangunan PLTN di Indonesia.

Sementara ini kegiatan BATAN di Bangka Belitung merupakan kegiatan studi kelayakan terhadap kemungkinan, bila suatu saat wilayah Bangka-Belitung tersebut dijadikan tempat pembangunan PLTN. Hal ini merupakan kewajiban BATAN sebagai lembaga riset nasional untuk melakukan riset pendahuluan untuk menjajaki segala kemungkinan, sisi positif dan negative dari pembangunan PLTN di Bangka-Belitung yang nantinya dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan pemerintah dalam memutuskan jadi tidaknya pembangunan PLTN.

Bisa jadi bahwa pembangunan PLTN di Indonesia berisiko tinggi, oleh karena itu sebelum keputusan diambil oleh pemerintah, maka pemerintah perlu mempertimbangkan seluruh aspek secara komprehensif, menyeluruh tidak hanya aspek teknik semata tetapi termasuk aspek social, ekonomi, keamanan masyarakat, lingkungan strategis dan potensi ancaman teroris serta sabotase. Pembangunan PLTN sebagai salah satu opsi untuk memenuhi kebutuhan energy dipertimbangkan mengingat

keperluan energy nasional terus meningkat. Pemerintah juga perlu mendapatkan masukan dan memperoleh data-data yang objektif tentang semua aspek yang ada termasuk menetapkan sebuah lembaga setingkat kementerian jika perlu untuk persiapan yang matang terkait pembangunan PLTN di Indonesia.

Tidak ada teknologi yang seratus persen aman. Selama ini, sudah banyak negara—bukan hanya yang berstatus maju/new industrializing countries, melainkan juga negara berkembang seperti Pakistan—yang sudah menikmati teknologi PLTN dan aman-aman saja. Sekitar 17% listrik di dunia berasal dari energi nuklir. Negara yang paling banyak menggunakan listrik nuklir adalah AS dengan 103 PLTN dan menyumbang 20% listrik di sana. Sementara secara persentase listrik, negara yang paling banyak memanfaatkan nuklir adalah Prancis yang dengan 59 PLTN menyumbang 75% listrik domestik, bahkan diekspor ke negara lain. Di Asia, Korea Selatan adalah negara dengan persentase listrik nuklir tertinggi, yaitu 40% dari 20 PLTN. Kemajuan teknologi, pengetatan peraturan, dan pengawasan telah membuat nuklir menjadi semakin aman. Resiko terhadap manusia dan lingkungan menjadi jauh lebih kecil dibanding risiko industri yang lain.

### Sejarah Teknologi Nuklir Untuk Tujuan Damai

Sebelum pertengahan abad 20, terdapat suatu fase dimana nuklir dikembangkan dan dipergunakan secara rahasia. Pada waktu itu dua negara adidaya berlomba untuk mengembangkan energi nuklir sebagai senjata. Amerika Serikat misalnya, telah mengadakan serangkaian percobaan penggunaan bomb nuklir

sebanyak 42 kali di tahun 1945.<sup>14</sup>Demikian juga Rusia telah mencurahkan perhatiannya bagi pengembangan teknologi senjata nuklir dengan melakukan serangkaian percobaan peledakan bomb nuklir termasuk salah satu diantaranya melibatkan reaksi panas nuklir (*thermo-nuclear reactions*).<sup>15</sup>

Fase ini diakhiri oleh negara-negara yang prihatin terhadap adanya persaingan persenjataan nuklir. Pidato bersejarah dari Dwight D. Eisenhower, presiden Amerika Serikat pada tahun 1953 yang berjudul “*Atoms for Peace*”<sup>16</sup> dihadapan Majelis Umum PBB merupakan cikal bakal (*genesis*) IAEA.<sup>17</sup>Tiga kata yaitu ‘atoms for peace’ tersebut mengandung visi yang melingkupi sepak terjang IAEA sejak pembentukannya bahwa tenaga atom merupakan kekuatan yang mempunyai potensi ganda yang sangat besar, yaitu di samping berpotensi sebagai senjata perusak masal yang tidak terbayangkan (*unimaginable*), juga merupakan

14 AS mengembangkan senjata nuklir pertama pada masa PD II (uji coba nuklir pertama kali “Trinity” pada tahun 1945) karena ketakutan akan didahului oleh Nazi Jerman dan AS merupakan satu-satunya negara yang pernah menggunakan senjata nuklir terhadap negara lain, yaitu bom nuklir yang dijatuhkan di Hiroshima dan Nagasaki; AS mengakui memiliki senjata nuklir dengan hulu ledak aktif 5735 buah dari total sejumlah 9960, lihat Robert S. Norris and Hans M. Kristensen, “U.S. Nuclear Forces, 2006”, *Bulletin of the Atomic Scientists* Vol 1 Jan/Feb 2005, 68-71, h. 61

15 Uni Soviet mengembangkan senjata nuklir dengan motivasi untuk menyeimbangkan kekuatan selama Perang Dingin (Cold War) dengan percobaan nuklirnya “Joe-1 atau RDS 1” pada tahun 1949. Sama dengan AS, Rusia (bekas Uni Soviet) juga mengakui mempunyai senjata nuklir dengan 5830 hulu ledak aktif dari total 16.000, lihat Robert S. Norris and Hans M. Kristensen, “Russian Nuclear Forces, 2006”, *Bulletin of the Atomic Scientists* Vol 2 March/Aprl 2006, 64-67, hal 62

16 “Atoms for Peace” (Atom untuk Perdamaian) merupakan pidato D Eisenhower pada 8 Desember 1953, yang dalam pidatonya dikatakan bahwa: AS beserta negara sekutunya Inggris dan Perancis bermaksud untuk mengadakan perundingan bersama dengan Uni Soviet sebagai para pihak “*principally involved*” untuk menghasilkan suatu persetujuan yang nyata untuk mencari jalan keluar yang dapat diterima oleh negara-negara bagi penggunaan senjata nuklir untuk menuju perdamaian, yang diyakini merupakan cara untuk melonggarkan ketegangan negara-negara di dunia dengan bantuan PBB...; “*Atoms for Peace*” dapat diakses di [http://www.iaea.org/About/history\\_speech.html](http://www.iaea.org/About/history_speech.html) (dikunjungi 4/09/2014)

17 Website resmi IAEA <http://www.iaea.org>

sumber energi yang dapat dipakai untuk kemakmuran seluruh umat manusia. Intinya, dengan dibentuknya IAEA dijanjikan suatu tekad untuk membantu menyelesaikan dilema energi nuklir yang hendaknya tidak diabdikan untuk kematian, namun diabdikan untuk kehidupan umat manusia.

Dengan dilatarbelakangi oleh peristiwa yang sangat mengerikan yaitu pengeboman Hiroshima dan Nagasaki yang masih segar dalam ingatan setiap orang pada pertengahan tahun 1950an, “*Atoms for Peace*” memberikan komitmen yang dalam bahwa penemuan energi nuklir, pengembangan, dan teknologinya secara khusus akan terus digunakan bagi tujuan-tujuan damai. Jadi, bukan perang nuklir yang dikehendaki tetapi nuklir untuk tujuan kemakmuran manusia.

Pembentukan IAEA ini adalah untuk mengawasi dan mengembangkan penggunaan energi nuklir dengan menekankan pada kerjasama internasional yang secara bersama-sama mengembangkan penggunaan nuklir secara damai. Diharapkan negara-negara pengguna tenaga nuklir bersedia untuk menyerahkan uranium ke IAEA yang kemudian akan digunakan untuk keperluan pertanian, kedokteran, energi listrik, dan penggunaan damai lainnya.

Menyusul berakhirnya Konferensi Jenewa tentang Penggunaan Tenaga Atom untuk Tujuan Damai pada tahun 1954, banyak negara yang kemudian memulai program-program riset nuklirnya, yang ditandai dengan banyaknya reaktor dan fasilitas untuk pengolahan dan pengayaan uranium dan ekstraksi plutonium serta pengembangan berbagai desain reaktor dan pembangkit dayanya. *Atoms for Peace* telah memberikan

kontribusi dalam pembentukan Statuta IAEA. Pada Oktober 1956 terdapat 81 negara (termasuk Indonesia) yang dengan suarabulat (*‘unanimously’*) setuju pada Statuta IAEA dan berlaku secara efektif pada 29 Juli 1957.

Pembentukan IAEA ini adalah untuk merespon kekhawatiran yang dalam sekaligus merupakan harapan yang tinggi terhadap penemuan energi nuklir, berkaitan dengan keunikan energi nuklir yang kontroversial yang dapat meningkatkan teknologi persenjataan sekaligus dapat digunakan sebagai piranti yang praktis dan bermanfaat bagi kemakmuran manusia. Bahkan IAEA sudah mengembangkan teknologi nuklir untuk *‘food security’* sebagai bagian dari teknik untuk menanggulangi kelaparan di dunia.<sup>18</sup> Intinya teknik nuklir pembibitan dapat menolong umat manusia dalam memerangi kelaparan. Teknik ini sudah dikembangkan di Africa tentang pengembangan varietas padi.

Statuta IAEA menetapkan tiga pilar yaitu:

1. Keselamatan dan Keamanan (*Safety and Security*);
2. Ilmu dan Teknologi (*Science and Technology*); dan
3. Pengamanan dan Verifikasi (*Safeguards and Verification*).

Sedangkan dalam mencapai tiga pilar tersebut IAEA mempunyai tiga misi atau fungsi pokok yaitu:

1. Pemeriksaan (Inspection) fasilitas energy nuklir negara anggota yang secara nyata digunakan untuk tujuan damai;
2. Menetapkan ketentuan dan standard-standard tertentu untuk menjamin fasilitas energy nuklir seluruh negara

<sup>18</sup> Nuclear Science for Food Security, lihat pada <http://www.iaea.org/newscenter/focus/food-security> (dikunjungi 11 Desember 2014)

anggota dalam keadaan stabil;

3. Berperan sebagai pusat jaringan (hub) bagi para ilmuandalam mencari dan menerapkan teknologi nuklir untuk tujuan damai.

Pada tahun 1970an dimulailah fase keterbukaan yang ditandai dengan suatu sikap yang lebih liberal, yaitu adanya kebebasan pilihan negara-negara atas penggunaan nuklir untuk industri dan teknologi yang memungkinkan adanya suatu ruang dan keleluasaan bagi tumbuhnya industri nuklir. Fase ini ditandai juga dengan penerimaan campur tangan institusi internasional yang berskala besar untuk mengontrol penggunaan energi nuklir bagi tujuan damai, sehingga saat ini unsur pengawasan merupakan hal yang sangat penting dalam setiap kerjasama nuklir antar negara. Kerjasama nuklir antar negara meliputi aspek keselamatan (safety), keamanan (security), pengawasan (safeguard) dan pertanggungjawaban kerugian (liability). Kesemua aspek ini dicakup dalam hukum internasional ketenaganukliran (hukum nuklir).

Seiring dengan berjalannya waktu dimana makin banyak negara yang menguasai teknologi nuklir, keprihatinan muncul karena disadari bahwa cepat atau lambat banyak negara akan memiliki senjata nuklir. Di sisi lain, ketentuan pengawasan yang terdapat dalam Statuta IAEA dirancang sangat ringkas, yang hanya meliputi reaktor nuklir individual dan suplai bahan bakar nuklir, jelas tidak cukup dan tidak memadai untuk mencegah terjadinya proliferasi senjata nuklir. Oleh karena itu, muncul suatu keinginan akan adanya suatu komitmen internasional yang sifatnya mengikat secara hukum sehingga dapat mencegah meluasnya penyebaran penggunaan senjata nuklir di samping

usaha-usaha kerjasama untuk pemusnahannya.

Hal ini terwujud pada tahun 1968 dengan disetujuinya Traktat NPT (*Non Proliferation Treaty*). Traktat ini tujuannya adalah untuk melokalisir dan membatasi jumlah negara yang mendeklarasikan dirinya bersenjata nuklir yang hanya terdiri dari lima negara, yaitu AS, Rusia, Inggris, Perancis dan China.<sup>19</sup>

Hanya lima negara inilah yang berhak disebut sebagai negara bersenjata nuklir atau *the Nuclear Weapons States* (selanjutnya disebut NWS) yang berkewajiban untuk mengakhiri perlombaan senjata nuklir dan bersedia merundingkan perlucutan nuklir (Pasal VI NPT), sedangkan negara-negara lainnya yaitu negara non-senjata nuklir atau *the Non-Nuclear Weapons States* (selanjutnya disebut NNWS) diminta untuk tidak akan memiliki senjata nuklir dan sebagai imbalan NWS berjanji untuk memberikan bantuan dalam bidang riset, produksi dan penggunaan energi nuklir untuk tujuan damai (Pasal IV NPT). NNWS bersedia membuat persetujuan *safeguards* yang komprehensif dengan IAEA tentang bahan nuklir mereka.

Di samping Traktat NPT, pada Juni 1996 Konferensi Perlucutan Senjata di Jenewa, telah berhasil menyelesaikan Traktat Pelarangan Menyeluruh Uji Coba Nuklir atau *Comprehensive Test Ban Treaty* (selanjutnya disebut CTBT) dan pada 10 September 1996 diterima oleh Majelis Umum PBB dan terbuka untuk ditandatangani pada 24 September 1996. Saat ini perjanjian ini telah ditandatangani oleh 176 negara dan sudah

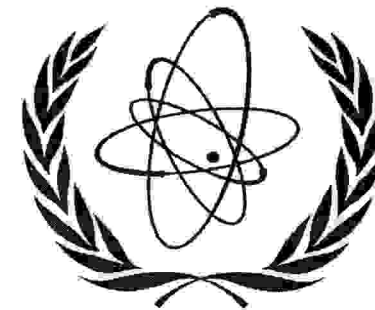
<sup>19</sup> Traktat NPT mendefinisikan NWS sebagai 'a state that had manufactured and exploded a nuclear weapon or other nuclear explosive device prior to January 1, 1967', lihat *Nuclear Energy: The Basics, Introduction*, [http://www.nuclearfiles.org/key-issues/nuclear-energy/basics/introduction\\_print.htm](http://www.nuclearfiles.org/key-issues/nuclear-energy/basics/introduction_print.htm) (dikunjungi 5/29/2008) [selanjutnya disebut Nuclear Files]

diratifikasi oleh 135 negara.<sup>20</sup> Dalam ketentuannya dinyatakan bahwa Traktat ini akan berlaku jika telah ditanda tangani dan diratifikasi oleh 44 negara pemilik reaktor nuklir yang tercantum pada Annex II Traktat dimana Indonesia termasuk didalamnya. Indonesia sudah menandatangani tetapi belum meratifikasi Perjanjian ini, sedangkan Korea Utara, India, dan Pakistan yang ditenggarai mempunyai senjata nuklir belum melakukan tanda tangan maupun ratifikasi Perjanjian tersebut.

<sup>20</sup> Lihat "Traktat Pelarangan Menyeluruh Uji-coba Nuklir" [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (dikunjungi 08/22/08)

## BAB 3

### *Peran dan Fungsi IAEA*



**IAEA**  
International Atomic Energy Agency

## I. Profile organisasi IAEA

Sekretariat IAEA<sup>21</sup> merupakan team yang terdiri dari 2200 ahli multi-disiplin dan staf dari lebih 90 negara. Dipimpin oleh Direktur Jenderal dan enam Deputy Direktur Jenderal yang membawahi departemen. Sebagai badan pengambil keputusan adalah Dewan gubernur (*Board of Governors*) yang terdiri dari 35 orang dan *General Conference* dari seluruh negara anggota IAEA. Badan ini memberikan laporan (report) kepada Majelis Umum dan Dewan Keamanan PBB. Struktur dan fungsi dari IAEA secara rinci diatur dalam Statuta IAEA yang terdiri dari 23 pasal.

Struktur organisasi IAEA di PBB, merupakan "specialized agency" dari PBB, namun IAEA tidak dibawah pengawasan langsung salah satu badan PBB.<sup>22</sup> IAEA membuat laporan tahunan (*annually*) kepada Majelis Umum dan dapat membuat laporan kepada Dewan Keamanan berkenaan dengan ketidak patuhan (*non-compliance*) dari negara-negara anggota atas kewajiban mereka melakukan tindakan pengamanan dan masalah-masalah yang berkaitan dengan perdamaian dan keamanan internasional. Sebagai contoh, Badan ini telah mengirimkan laporannya ke PBB berkait dengan program nuklir di Iran dan Korea Utara.

21 IAEA saat ini beranggotakan 144 negara, dengan bahasa resmi Arab, Cina, Inggris, Perancis, Rusia dan Spanyol. Sekretaris Jenderal IAEA adalah Mohamed ElBaradei. Badan ini berkantor pusat di Wina, Austria. Dengan kantor regional *Safeguards* di Toronto dan Tokyo; dua *liaison offices* di New York dan Jenewa serta laboratorium di Seibersdorf (Wina), Monaco, dan Trieste (Italia).

22 Badan Energy Atom Internasional (IAEA) ini merupakan organisasi internasional yang masuk pada "UN Family", lihat, Henry G. Schermers & Niels M. Blokker, *International Institutional Law*, Fourth Revised Edition, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2003, h. 1691

## II. Tujuan dan peran IAEA

Sebagai badan energi atom dunia yang mempunyai dua misi (*dual mission*)<sup>23</sup>, yaitu 'committed to containing the spread of nuclear weapons' dan 'support the elimination of the nuclear arsenals', maka pembentukan IAEA adalah bertujuan:<sup>24</sup>

1. Untuk meningkatkan dan memperbesar kontribusi energi atom bagi perdamaian, kesehatan, kemakmuran di seluruh dunia
2. Untuk memastikan, sepanjang badan ini mampu melakukannya, bahwa setiap reaktor nuklir, kegiatan, atau informasi yang berkaitan dengannya akan dipergunakan hanya untuk tujuan-tujuan damai, dan
3. Untuk memastikan bahwa segala bantuan baik yang diberikan maupun yang diminta atau di bawah pengawasannya tidak disalah-gunakan sedemikian rupa untuk tujuan militer.

Peran dan fungsi IAEA adalah sebagai sebuah forum antar pemerintah (*an intergovernmental forum*) untuk keilmuan dan kerjasama teknik dalam pemanfaatan secara damai teknologi nuklir di seluruh dunia. Dengan tujuan untuk mewujudkan perdamaian internasional dan keamanan serta untuk mewujudkan Tujuan-tujuan Millenium Dunia (*the World's Millemium Goals*) bidang sosial, ekonomi, dan peningkatan kualitas lingkungan.

Sedangkan program-program dari IAEA bertujuan untuk lebih mendorong pengembangan dan penerapan secara damai teknologi nuklir, memberikan pengamanan internasional

23 Mohamed ElBaradei, *Atoms for Peace: A Vision for the Future*, lihat <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull452/article5.pdf> (dikunjungi 6/12/2008)

24 Pasal II Statuta IAEA, lihat [http://www.nuclearfiles.org/menu/library/treaties/atomic-energy-act/trty\\_atomic-energy-st](http://www.nuclearfiles.org/menu/library/treaties/atomic-energy-act/trty_atomic-energy-st) (dikunjungi 5/29/2007)

terhadap penyalahgunaan teknologi nuklir, dan memfasilitasi tindakan-tindakan keamanan teknologi nuklir. Konvensi internasional yang mengatur tentang keamanan nuklir (security) terdiri dari:

1. Convention on the Physical Protection of Nuclear Material;
2. Amendment to Convention on the Physical Protection of Nuclear Material;
3. Code of conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources;
4. International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism, yang diadopsi pada 13 April 2005;

Peran IAEA dalam upaya keamanan global sebagai tindak lanjut Traktat NPT didasarkan pada dua perangkat hukum yaitu perjanjian pengawasan komprehensif (*Comprehensive Safeguard Agreement*) dan Protokol Tambahan (*Additional Protocols*) dan cara-cara lainnya seperti '*Small Quantities Protocol*' atau

SQP.<sup>25</sup>Traktat atau konvensi internasional tentang pengawasan nuklir (safeguard) meliputi:

1. Treaty on the Non-proliferation of Nuclear Weapons (NPT);
2. The Structure and Content of Agreements between the Agency and States required in connection with the NPT;

<sup>25</sup> Referensi GOV/INF/276 Annex B, standard '*Small Quantities Protocols*' untuk Perjanjian Keselamatan NPT (NPT safeguard agreements)

3. Model Protocol Additional to the Agreement between States and the International Atomic Energy Agency (IAEA) for the application of Safeguard;

Kesemua perjanjian internasional baik yang berupa konvensi internasional maupun protocol tambahan di atas sangat penting bagi pemanfaatan nuklir secara aman. Sedangkan di tingkat regional dikenal beberapa traktat atau konvensi internasional yang merupakan perjanjian internasional zona bebas nuklir, lihat table 1.

No	Treaty	Tahun	Jumlah negara anggota
1.	Tlatelolco	1967	33
2.	Rarotonga	1985	13
3.	Bangkok	1995	10
4.	Pelindaba	1996	51
5.	Central Asia	2006	5
<b>TOTAL</b>			112

Tabel. 1: Nuclear Weapon Free-Zone Treaties

Sedangkan sistem pengamanan berupa tindakan-tindakan independen IAEA dengan membuat sebuah verifikasi yang didasarkan pada pernyataan yang dibuat oleh negara-negara anggota tentang bahan-bahan nuklir yang dimiliki negaranya dan kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengannya.

Setelah terjadinya insiden di Fukushima Jepang, maka IAEA mengeluarkan sebuah plan action terkait dengan keselamatan nuklir yaitu *IAEA Action Plan on Nuclear Safety*. Action plan ini disetujui oleh IAEA Board of Governors pada 13

September 2011 yang telah disetujui oleh KTT IAEA atau IAEA General Conference pada pertemuan ke-55 pada 22 September 2011. Inti dari Action Plan ini adalah untuk keselamatan penggunaan nuklir yang didasarkan pada pengalaman peristiwa Fukushima untuk memperkuat keselamatan nuklir (*nuclear safety*), kesiapan keadaan darurat (*emergency preparedness*), dan perlindungan dari radiasi (*radiation protection*) baik bagi manusia maupun lingkungan seluruh dunia.

Keberhasilan dari Action Plan ini dalam memperkuat pengamanan nuklir sangat tergantung kepada implementasinya melalui kerjasama penuh dan partisipasi dari seluruh negara anggota dan membutuhkan keikutsertaan dari semua stakeholders (pemangku kepentingan) yang terdiri dari:

1. Government (pemerintah)
2. International Organizations (Organisasi Internasional)
3. Regulatory bodies (Lembaga-2 dunia)
4. Operating organizations
5. Nuclear industry
6. Radioactive waste management organizations
7. Technical support and safety organizations
8. Research organizations
9. Education and training institutions and other relevant bodies.

Seluruh pemangku kepentingan tersebut didorong untuk bekerja secara kooperatif untuk menerapkan Action Plan untuk memaksimalkan manfaat dari 'lessons learned' dari kecelakaan-kecelakaan nuklir dan menghasilkan hasil yang kongkrit secepatnya.

### III. Tindakan-tindakan pengamanan (*Safety measures*) IAEA

Terdapat beberapa tindakan pengamanan yang menjadi tanggung jawab dari Badan ini yang terkait dengan penyimpanan dan perlindungan bahan material nuklir yang berada di bawah penguasaannya. IAEA harus memastikan bahwa seluruh bahan material nuklir dalam keadaan aman terhadap cuaca, pemindahan yang tidak bertanggung jawab, kerusakan, sabotase, dan perampasan. Dalam hal pendistribusian bahan nuklir, IAEA harus memastikan bahwa tidak ada alokasi material nuklir yang terlalu besar pada satu negara atau suatu kawasan.<sup>26</sup>

Beberapa tindakan-tindakan pengamanan IAEA terdiri dari:

1. *Global Safety Regime* untuk melindungi penduduk dan lingkungan dari efek radiasi (*ionizing radiation*), meminimalisir kemungkinan kecelakaan atau tindakan-tindakan jahat (*malicious acts*) yang dapat menimbulkan kerugian terhadap nyawa dan kekayaan dengan melakukan tindakan pengamanan yang efektif guna mengurangi efek buruk energi nuklir.
2. Membentuk standard-standard keamanan IAEA (*Safety Standards*)

Negara-negara anggota IAEA harus memiliki dan mematuhi standard-standard keamanan teknologi nuklir yang terdiri dari:

- a) pengamanan instalasi nuklir (*Safety of nuclear installations*)
- b) pengamanan sumber-sumber radioaktif (*Safety of radioactive sources*)

<sup>26</sup> Pasal IX H Statuta IAEA, Loc.Cit



- c) pemindahan yang aman bahan-bahan radioaktif (*Safe transport of radioactive material*)
- d) pengelolaan limbah radioaktif (*Management of radioactive waste*)
- e) pengamanan instalasi nuklir, bahan nuklir dan radioaktif (*The security of nuclear installations, nuclear material and radioactive material*)
- f) pengelolaan pengetahuan dan jejaring (*Knowledge management and networking*)

Dari uraian di atas jelaslah bahwa IAEA telah menetapkan standard-standard internasional tertentu mulai dari instalasi teknologi nuklir, pemindahan bahan-bahan radioaktif sampai dengan penanganan dari limbahnya. Untuk penyampaian yang efisien dan efektif program-program IAEA, maka seluruh sistem pengamanan IAEA yang berhubungan dengan fungsi dan aktivitas-aktivitasnya, semuanya terhubung melalui pendekatan pengamanan yang terintegrasi (*Integrated Safety Approach*).

#### IV. *Integrated Regulatory Review Service (IRRS)*

*Departement of Nuclear Safety and Security* IAEA meluncurkan suatu program yang dinamakan dengan *Integrated Regulatory Review Service (IRRS)* yaitu suatu instrumen yang komprehensif yang memberikan penilaian atas tindakan pengamanan nuklir suatu negara yang berkaitan dengan instalasi, radiasi, limbah nuklir, transportasi, persiapan tindakan darurat, dan keamanan nuklir.<sup>27</sup> Atas permintaan negara anggota, IAEA menunjuk tim ahli dan pengawas untuk melakukan pemeriksaan

<sup>27</sup> Lihat *Globalized Peer Evaluation Exercise Lauded by Member States: IAEA Regulatory Review Service Gains Traction*, <http://www.iaea.org/NewsCenter/News/2008/peerevaluation.html> (dikunjungi 08/22/2008)

dan pengujian menyeluruh atas ketentuan nuklirnya. Peninjauan diselenggarakan melalui suatu diskusi, interview, pemeriksaan, dan observasi yang intensif, dan kemudian sebagai hasil final tim ahli akan menerbitkan suatu laporan akhir yang berisikan temuan-temuan mereka dan suatu rekomendasi.

Dengan adanya program ini, negara anggota memperoleh penjelasan mengenai energi nuklir dengan standard dan panduan internasional. Meskipun program ini diberikan oleh IAEA, namun mekanismenya didasarkan pada *peer review* dan pertukaran informasi diantara anggota tim yang dilakukan dengan cara berbagi pengalaman dan praktek. Poin penting dari program IRRS terletak pada kesediaan negara anggota untuk direview oleh tim ahli internasional dengan menggunakan standard keselamatan IAEA.

Program ini telah dilaksanakan di beberapa negara, antara lain, Rumania, Inggris, Perancis, Australia, Jepang, Mexico, dan Spanyol. Sebagian negara ini dalam dua tahun terakhir sudah menerbitkan IRRS Report mereka, seperti misalnya Australia, Prancis, dan Inggris. Sedangkan beberapa negara lainnya menunggu giliran untuk dilakukan review yaitu Canada, Pakistan, Rusia, Jerman, dan Amerika disamping tujuh negara NNWS.

Negara-negara sepakat bahwa program IRRS ini perlu dilakukan oleh semua negara karena dengan program ini maka akan terbentuk suatu komunitas nuklir global (*the global nuclear community*) yang memberikan validasi bagi negara anggota IAEA, dan yang paling penting dapat membentuk suatu jaringan internasional ahli nuklir dan meningkatkan keselamatan

pemanfaatan nuklir internasional dengan cara mencegah terjadinya kecelakaan-kecelakaan fatal.

Pada abad ini, tugas dan peran dari IAEA menjadi lebih berat. Keefektifan standard keamanan nuklir IAEA tetap menjadi tonggak dari regim non-proliferasi nuklir yang bertujuan untuk menghambat penyebaran senjata nuklir sekaligus menuju kearah perlucutan senjata nuklir. Dibutuhkan komitmen yang kuat dari negara-negara sebagai anggota masyarakat internasional, terutama NWS, untuk memiliki kepedulian untuk meningkatkan keefektifan, teknologi, dan metode verifikasi bahan nuklir mereka. Mengingat sebuah negara bisa saja mengembangkan teknologi nuklir sendiri (dengan atau tanpa bantuan negara lain) untuk tujuan damai dimana hal ini tidak dilarang oleh Traktat NPT, namun disisi lain, negara ini bisa saja secara diam-diam membangun fasilitas yang sama di lokasi lainnya.

Sejauh ini IAEA telah melaksanakan peran dan fungsinya yaitu memastikan bahwa energi nuklir dipergunakan seaman mungkin untuk tujuan damai. Namun masih banyak yang harus dilakukan seperti menerapkan prinsip-prinsip keselamatan dan aturan-aturannya ke dalam praktek dan menerapkannya secara seragam. Sepanjang senjata nuklir itu masih ada dan digunakan untuk menakut-nakuti negara lain, maka ancaman penyalahgunaan senjata nuklir pastilah tetap akan ada. Meskipun demikian, ancaman ini sebetulnya tidak segenting seperti pada masa Perang Dingin tahun 1960an ketika persaingan persenjataan nuklir tak terelakan. Untuk memastikan bahwa energi nuklir benar-benar digunakan untuk tujuan damai, maka IAEA mempunyai berbagai ketentuan standard keselamatan reaktor nuklir bagi negara anggota.

## BAB 4

### *Peran dan Fungsi dari Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)*



Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) adalah Lembaga Pemerintah Non-Kementrian Indonesia yang bertugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang penelitian, pengembangan, dan pemanfaatan tenaga nuklir. Kegiatan pengembangan dan pemanfaatan teknologi nuklir di Indonesia diawali dari pembentukan Panitia Negara untuk Penyelidikan Radioaktivet tahun 1954. Panitia Negara tersebut mempunyai tugas melakukan penyelidikan terhadap kemungkinan adanya jatuhnya radioaktif dari uji coba senjata nuklir di Lautan Pasifik.

Dengan memperhatikan perkembangan pendayagunaan dan pemanfaatan tenaga atom bagi kesejahteraan masyarakat, maka melalui Peraturan Pemerintah No. 65 Tahun 1958, pada tanggal 5 Desember 1958 dibentuklah Dewan Tenaga Atom dan Lembaga Tenaga Atom (LTA), yang kemudian disempurnakan menjadi Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) berdasarkan UU NO. 31 Tahun 1964 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Tenaga Atom. Selanjutnya setiap tanggal 5 Desember yang merupakan tanggal bersejarah bagi perkembangan teknologi nuklir di Indonesia telah ditetapkan sebagai hari jadi BATAN.

Pada perkembangan berikutnya, untuk lebih meningkatkan penguasaan di bidang iptek nuklir, maka dibangun beberapa fasilitas penelitian, pengembangan, dan rekayasa (litbangyasa) yang tersebar di berbagai kawasan, antara lain Kawasan Nuklir Bandung (1965), Kawasan Nuklir Pasar Jumat, Jakarta (1966), Kawasan Nuklir Yogyakarta (1967), dan Kawasan Nuklir Serpong (1987). Sementara itu dengan terbitnya Undang Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran timbul paradigma baru yang diantaranya mengatur pemisahan unsur

pelaksana kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir (BATAN) dengan unsur pengawas tenaga nuklir (BAPETEN).

### **Kedudukan, Tugas Pokok dan Fungsi BATAN**

Sesuai dengan UU No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan Keppres RI No. 64 Tahun 2005, BATAN ditetapkan sebagai Lembaga Pemerintah Non Departemen (sekarang Kementrian) yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden. BATAN dipimpin oleh seorang Kepala dan dikoordinasikan oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi. Tugas pokok BATAN adalah melaksanakan tugas pemerintahan dibidang penelitian, pengembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dalam melaksanakan tugas tersebut, BATAN menyelenggarakan fungsi:

- Pengkajian dan penyusunan kebijakan nasional di bidang penelitian, pengembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir.
- Koordinasi kegiatan fungsional dalam pelaksanaan tugas BATAN.
- Fasilitasi dan pembinaan terhadap kegiatan instansi pemerintah di bidang penelitian, pengembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir.
- Penyelenggaraan pembinaan dan pelayanan administrasi umum di bidang perencanaan umum, ketatausahaan, organisasi dan tata laksana, kepegawaian, keuangan, kearsipan, hukum, persandian, perlengkapan dan rumah tangga.

BATAN mengoperasikan tiga buah reactor nuklir di Indonesia, dua buah reactor Triga mark II dan sebuah reactor nuklir 30 MW di Serpong. Untuk melaksanakan kegiatan Litbangyasa iptek nuklir telah dibangun dan dilengkapi berbagai fasilitas /sarana penelitian yang tersebar di beberapa lokasi yaitu Kawasan Nuklir Serpong di Kawasan Puspiptek, Kawasan Nuklir Bandung, Kawasan Nuklir Yogyakarta, Kawasan Nuklir Pasar Jumat di Jakarta, Stasiun Pemantauan Gempa Mikro dan Meteorologi di ujung Watu dan Ujung Lemah Abang Jepara, dan unit Penelitian Eksplorasi Penambangan Uranium di Kalan, Kalimantan Barat. Berdasarkan UU No 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, PLTN hanya dapat dibangun dan dioperasikan oleh perusahaan swasta, BUMN atau Koperasi. Sedangkan BATAN berkewajiban menyiapkan infrastruktur dasar seperti persiapan SDM, studi kelayakan calon tapak, kajian teknologi sebagai TSO (technical support organization), dan pengolahan limbah.

### **Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN)**

Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) adalah Lembaga Pemerintah Non-Kementerian (LPNK) yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden. BAPETEN bertugas melaksanakan pengawasan terhadap segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia melalui peraturan perundangan, perizinan, dan inspeksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. BAPETEN didirikan pada tanggal 8 Mei 1998 dan mulai aktif berfungsi pada tanggal 4 Januari 1999.

### **Dasar Hukum dari BAPETEN**

- Undang-Undang Republik Indonesia No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran tanggal 10 April 1997 (Lembaran Negara Tahun 1997 No. 23, Tambahan Lembaran Negara No. 3676);
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 76 Tahun 1998 tentang Badan Pengawas Tenaga Nuklir tanggal 19 Mei 1998;
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 110 Tahun 2001 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Lembaga Pemerintah Non Departemen;
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 5 Tahun 2002 tentang Perubahan Keputusan Presiden No. 110 Tahun 2001 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Lembaga Pemerintah Non Departemen.

Sejarah Bapeten dimulai dengan pembentukan Panitia Negara untuk Penyelidikan Radioaktif (1954-1958). Pembentukannya dilatarbelakangi oleh adanya percobaan ledakan nuklir pada tahun 1950-an oleh beberapa negara terutama Amerika Serikat di beberapa kawasan Pasifik, sehingga menimbulkan kekhawatiran tentang jatuhnya zat radioaktif di wilayah Indonesia. Tugas dari panitia ini adalah untuk menyelidiki akibat percobaan ledakan nuklir, mengawasi penggunaan tenaga nuklir dan memberikan laporan tahunan kepada pemerintah. Kemudian dibentuk Lembaga Tenaga Atom (1958-1964) yang berdiri berdasarkan PP nomor 65 Tahun 1958 tentang Dewan Tenaga Atom dan Lembaga Negara). Tugas Lembaga Tenaga Atom adalah untuk melaksanakan riset di bidang tenaga nuklir

dan mengawasi penggunaan tenaga nuklir di Indonesia. Pada masa awal berdirinya BATAN yang berdiri berdasarkan UU nomor 31 tahun 1964 tentang Pokok-Pokok Tenaga Atom (1964-1997) fungsi pengawasan dilaksanakan oleh sebuah unit dibawah BATAN yaitu Biro Pengawasan Tenaga Atom (BPTA) yang merupakan cikal bakal BAPETEN.

Menurut UU Ketenaganukliran yang dibentuk kemudian yaitu Undang Undang Nomor 10 tahun 1997, BAPETEN mempunyai kewenangan untuk melaksanakan fungsi pengawasan terhadap penggunaan tenaga nuklir, yang meliputi pembuatan peraturan, penyelenggaraan perizinan, dan pelaksanaan inspeksi. UU Ketenaganukliran juga mensyaratkan pemisahan antara badan pengawas (BAPETEN) dan badan pelaksana (BATAN). Menurut UU Ketenaganukliran ini maka BATAN berfungsi sebagai pelaksana sedangkan BAPETEN berfungsi sebagai pengawas yang bertugas berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 76 Tahun 1998 tentang Badan Pengawas Tenaga Nuklir tanggal 19 Mei 1998.

Kelembagaan yang diatur di dalam UU nomor 10 tahun 1997 adalah BATAN, BAPETEN dan Majelis Pertimbangan Nuklir. Jika BATAN merupakan pelaksana yang bertugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang penelitian, pengembangan dan pendayagunaan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, maka BAPETEN mempunyai tugas melaksanakan pengawasan terhadap segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir dengan menyelenggarakan peraturan, perizinan dan inspeksi.

Sedangkan fungsi dari BAPETEN adalah:

1. Perumusan kebijaksanaan nasional di bidang pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir, penyusunan rencana dan program nasional di bidang pengawasan pemanfaatan tenaganuklir.
2. Pembinaan dan penyusunan peraturan serta pelaksanaan pengkajian keselamatan nuklir, keselamatan radiasi, dan pengamanan bahan nuklir.
3. Pelaksanaan perizinan dan inspeksi terhadap pembangunan dan pengoperasian reactor nuklir, instalasi nuklir, fasilitas bahan nuklir, dan sumber radiasi serta pengembangan kesiapsiagaan nuklir.
4. Pelaksanaan kerja sama di bidang pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dengan instansi Pemerintah atau organisasi lainnya baik di dalam maupun di luar wilayah Indonesia.
5. Pelaksanaan pengawasan dan pengendalian bahan nuklir.
6. Pelaksanaan bimbingan dan penyuluhan terhadap upaya yang menyangkut keselamatan dan kesehatan pekerja, anggota masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup.
7. Pelaksanaan pembinaan sumber daya manusia di lingkungan BAPETEN.
8. Pelaksanaan pembinaan administrasi, pengendalian dan pengawasan di lingkungan BAPETEN.
9. Pelaksanaan tugas lain yang diberikan oleh Presiden.

Tugas dari BAPETEN setelah terbitnya UU 10/1997 adalah menyusun peraturan pelaksana UU, memberikan perizinan, setiap pemanfaatan tenaga nuklir wajib izin, kecuali jika aktivitas tidak melebihi nilai yang tertera pada SK Kepala Bapeten nomor 19/Ka-BAPETEN/IX-2000, perizinan terkait pembangunan, pengoperasian dan dekomisioning nuklir, serta petugas reaktor dan petugas tertentu dalam instalasi nuklir wajib izin. Selain itu, BAPETEN mempunyai tugas inspeksi terhadap instalasi nuklir dan instalasi pemanfaatan radiasi pengion.

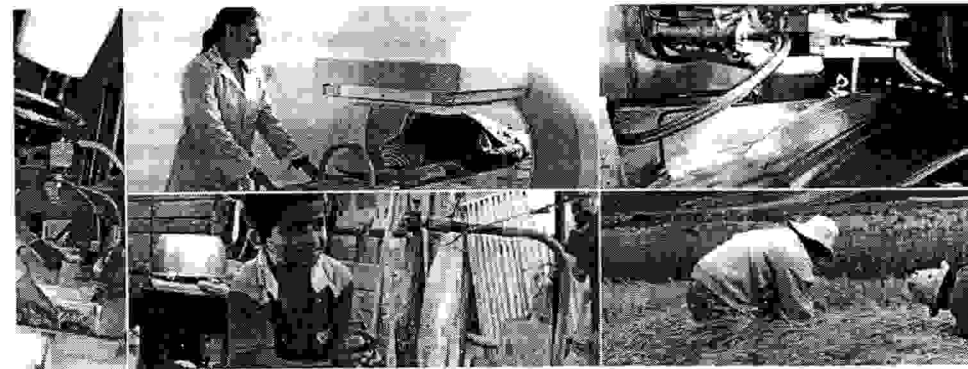
Tujuan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir adalah

1. Menjamin kesejahteraan, keamanan, dan ketentraman masyarakat;
2. Menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup;
3. Memelihara tertib hukum dalam pelaksanaan;
4. Meningkatkan kesadaran hukum;
5. Mencegah terjadinya perubahan tujuan;
6. Menjamin terpeliharanya dan ditingkatkannya disiplin petugas.

Di samping itu, BAPETEN juga memberikan bimbingan dan penyuluhan : mengenai pelaksanaan upaya Keselamatan dan Kesehatan Pekerja, anggota masyarakat, dan perlindungan terhadap lingkungan hidup.

## BAB 5

### *Peran IAEA dalam "Atom for Food"*



Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka timbul permasalahan ketahanan pangan dunia. Hal ini diperparah dengan adanya perubahan iklim (*climate change*) yang merubah cuaca menjadi tidak menentu sehingga terjadi gagal panen setiap tahunnya yang menyebabkan terjadinya kekurangan pasok bahan pangan. Kerusakan lingkungan dan kemiskinan juga menambah permasalahan dunia yang kian menjadi semacam ancaman serius bagi ketahanan pangan global.

Pertumbuhan jumlah penduduk meningkat sangat cepat yang saat ini menjadi sekitar 6 milyar orang, sedangkan disisi lain varietas pangan tidak dapat mengimbangi jumlah penduduk dunia, meskipun sebenarnya produksi pangan pokok seperti sereal, daging dan susu meningkat antara 2 sampai 4 kali lipat. Jumlah penduduk dunia yang hidup dengan kekurangan nutrisi yang layak membengkak hingga 850 juta orang di beberapa negara berkembang.<sup>28</sup> Jumlah penduduk dunia yang hidup di bawah kemiskinan dengan konsumsi hidup di bawah 1,25 dolar per hari meningkat menjadi 1,4 milyar orang (Data Bank Dunia 2008). Diperlukan usaha konkrit dan terstruktur untuk memberikan jaminan bagi ketersediaan pangan dunia. Untuk hal itu teknologi memberikan solusi bagi permasalahan krisis pangan dunia, khususnya di negara-negara berkembang. Diperlukan teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas dan daya saing pertanian di negara berkembang sebagai solusi dari ancaman kelaparan dan kemiskinan. PBB menyatakan hal ini sebagai salah satu poin dalam Millenium Development Goals (MDGs). Sejalan dengan PBB, Organisasi Pangan dan Pertanian

28 NUtech Media Nuklir Populer, edisi 01/09, Riset Nuklir untuk pangan, hlm 7

Dunia, Food and Agriculture Organization (FAO) menyatakan bahwa diperlukan tindakan segera untuk memacu produksi pangan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi global diantaranya melalui peningkatan investasi pada litbang, teknologi dan infrastruktur pertanian.

Terdapat tujuh tantangan ketahanan pangan global seperti dijabarkan di bawah berikut ini.

1. Pertumbuhan penduduk.

Populasi penduduk dunia diprediksi akan meningkat 3 milyar orang pada tahun 2050, melebihi angka 9 milyar. Diperlukan suplai pangan yang stabil untuk menjamin ketersediaan pangan yang cukup bagi seluruh penduduk dunia.

2. Konservasi Lahan dan Sumber Air

Perluasan lahan untuk bercocok tanam dan berternak semakin terbatas seiring berkembangnya pemanfaatan lahan untuk kebutuhan lain. Kerusakan lahan yang menyebabkan penurunan kesuburan dan keterbatasan sumber air bersih juga memberikan permasalahan pada penduduk dunia. Sebagai solusi maka teknik perunut isotope dapat digunakan untuk mencari sumber air tanah dalam di daerah sulit air.

3. Peningkatan Produktivitas dan Hasil Panen.

Usaha peningkatan produktivitas tanaman pangan dan ternak di berbagai negara berkembang terbentur oleh penurunan kesuburan tanah karena kerusakan lahan. Kondisi cuaca ekstrim seperti banjir, kekeringan dan perubahan kadar garam, memberikan tantangan untuk ditermukannya varietas tanaman pangan yang

dapat beradaptasi dengan kondisi tersebut. Teknik mutasi radiasi dapat menghasilkan varietas unggul yang memiliki produktivitas tinggi dan lebih tahan hama dan penyakit.

#### 4. Perlindungan bagi Ternak dan Tanaman.

Berbagai jenis penyakit ternak dan tanaman serta hama yang dapat mengganggu hasil panen, berpotensi mengancam produktivitas pangan. Pada saat yang sama, meningkatnya penggunaan zat kimia pada pertanian menimbulkan kekhawatiran terhadap lingkungan dan keamanan makanan. Diperlukan usaha untuk meningkatkan daya tahan dan adaptasi ternak dan tanaman terhadap penyakit dan hama. Dengan teknik serangga mandul (TSM) radiasi dapat mengurangi populasi hama dan penyakit tanaman.

#### 5. Adaptasi terhadap Perubahan Iklim.

Daya tahan system produksi pangan terhadap perubahan iklim perlu untuk ditingkatkan. Dengan adanya perubahan iklim saat ini, banyak petani yang dirugikan karena gagal panen. Perlu dicari sebuah system sehingga tanaman tahan terhadap perubahan iklim.

#### 6. Keseimbangan Kebutuhan Pangan dan Bahan Bakar.

Dengan adanya gangguan pada iklim, maka akan terjadi ketidak seimbangan atas ketersediaan pangan dan bahan bakar. Perlu dicari dan dimanfaatkan teknologi dibidang produksi bahan bakar nabati (biofuel) yang disertai dengan manajemen yang lebih baik.

#### 7. Respon terhadap Kenaikan Harga

Perhatian yang lebih baik diperlukan untuk menghadapi permasalahan naiknya harga pangan dan kebutuhan sector pertanian yang secara tidak langsung mempengaruhi aksesabilitas pangan masyarakat tidak mampu.

Dari uraian di atas, maka setidaknya ada tujuh tantangan global bagi jaminan ketahanan pangan global yaitu menyediakan pangan bagi penduduk dunia yang makin banyak, mencapai hasil panen dan produktivitas yang tinggi, konservasi lahan dan air serta adaptasi terhadap perubahan iklim. Untuk menghadapi tantangan ini maka dunia riset dan teknologi menciptakan inovasi-inovasi terbaru dibidang iptek untuk memberikan solusi atas tantangan tersebut. Di masa lalu, di era tahun 70an, teknologi telah mampu menjawab permasalahan kelaparan dan kemiskinan dalam era revolusi hijau.

Ilmu pengetahuan teknologi (selanjutnya disebut iptek) nuklir sebagai salah satu cabang keilmuan telah membuktikan mampu berperan dalam hal ini. Selama beberapa tahun ini IAEA telah bekerja sama dengan FAO dalam program 'Atom for Food' yaitu sebuah program yang memacu pengembangan dunia riset nuklir untuk mendukung penyediaan pangan dan pengembangan sector pendukung pertanian. Secara aktif program ini membantu berbagai negara yang ingin menerapkan hasil penelitian dan pengembangan iptek nuklir yang sesuai dengan potensi yang dimiliki oleh negara tersebut.



### Atom for Food.

Riset iptek nuklir untuk pangan didasari oleh keinginan untuk memunculkan inovasi teknologi yang mampu berperan dalam upaya peningkatan produksi dan produktivitas tanaman pangan, peternakan dan perikanan sebagai sumber bahan pangan, serta mengembangkan berbagai sector pendukung pertanian seperti manajemen sumber daya air, pengendalian hama tanaman dan perlindungan lingkungan.

Beberapa hasil dari riset iptek nuklir yang telah mampu memberikan solusi bagi permasalahan pertanian dunia yaitu:

1. Pemuliaan tanaman pangan dengan metode mutasi radiasi yang mampu menghasilkan varietas dengan produksi tinggi dan tahan pada iklim yang ekstrim.
2. Penggunaan teknik perunut untuk optimasi konsumsi nutrisi tanaman
3. Teknik serangga mandul untuk pengendalian hama tanaman
4. Peningkatan kesehatan dan produktivitas ternak dengan penemuan suplemen pakan ternak, penerapan teknik Radio Immuno Assay (RIA) dan identifikasi berbagai penyakit ternak.
5. Penggunaan teknik perunut untuk mengurangi kerusakan lahan, polusi air dan peningkatan kesuburan tanah
6. Pengawetan produk pasca panen dengan menggunakan teknik iradiasi

Berbagai riset iptek nuklir ini di dalam program *atom for food* dikelola oleh Laboratorium Pertanian dan Bioteknologi FAO/

IAEA yang berkedudukan di Seibersdorf, Austria. Lembaga ini secara intensif melakukan penelitian dan riset untuk memberikan dukungan bagi berbagai lembaga penelitian serupa di berbagai negara termasuk Indonesia untuk mengembangkan dan menerapkan hasil riset yang sesuai dengan potensi dan kebutuhan local.

Pemanfaatan iptek nuklir untuk tujuan damai lainnya yaitu:<sup>29</sup>

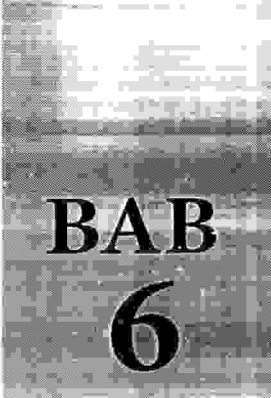
1. pembangkit tenaga listrik;
2. bidang sumber daya pertanian (seperti di Peru selatan – telah dikembangkan pembasmi hama tanaman (*horticultural pests*) bagi terciptanya daerah bebas lalat buah (*fruit fly free area*))
3. bidang peternakan (di Sri Lanka- program dari IAEA yang memanfaatkan teknologi nuklir untuk meningkatkan produksi susu);
4. bidang oceanography di Paris, Perancis;
5. teknologi kedokteran (di laboratorium IAEA di Seibersdorf, Austria dikembangkan teknologi mutakhir bidang kedokteran (*Advanced Nuclear Medicine Technology*))

Sedangkan pengembangan iptek nuklir di Indonesia telah dimulai pada decade tahun 50an, dan terus berkembang sampai saat ini. Hasil riset nuklir diarahkan untuk memberikan solusi bagi permasalahan pangan yang sedang dihadapi oleh masyarakat Indonesia dengan mempertimbangkan potensi local.

<sup>29</sup> Teknologi nuklir untuk kemakmuran manusia, lihat <http://www-naweb.iaea.org/na/index.html> (dikunjungi 5/28/2007)

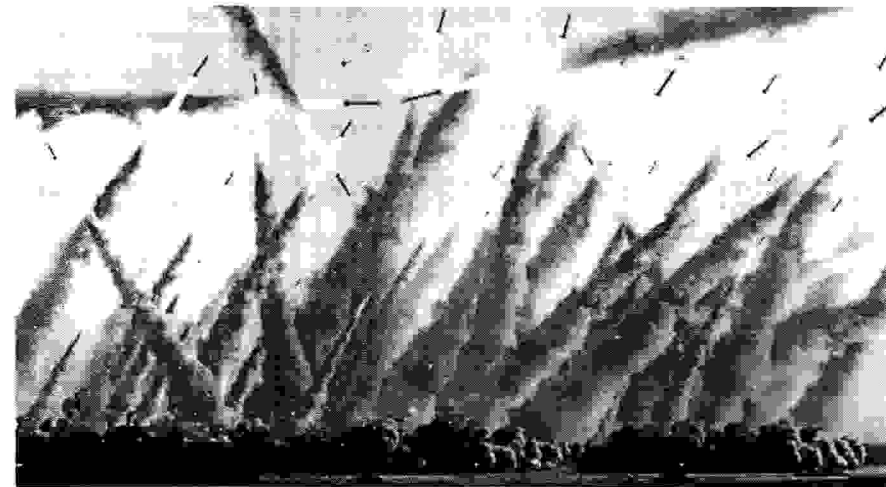
Berbagai pencapaian riset telah terbukti mampu memberikan peran dalam mencapai ketahanan pangan nasional yaitu:

1. Pengembangan varietas tanaman pangan.
2. Pengembangan suplemen pakan ternak ruminansia
3. Pengelolaan sumber daya air
4. Pengawetan produk pasca panen
5. Penelitian nutrisi tanaman
6. Penerapan teknik RIA untuk peningkatan kesehatan dan produktivitas ternak



# BAB 6

## *Penyalahgunaan Energi Nuklir oleh Negara*



Terdapat beberapa penyimpangan penggunaan energi nuklir oleh negara-negara, misalnya dengan diketemukannya program pengembangan senjata nuklir oleh Irak pada awal tahun 1990an dan Korea. Hal ini terjadi karena di dalam sistem pengamanan dan verifikasi (*safeguard and verification*) yang dilakukan oleh IAEA terdapat kelemahan (*loop hole*) yang dimanfaatkan oleh negara-negara.

Badan Energi Atom Internasional (IAEA) menyebut ada 41 reaktor yang sedang dibangun di Asia, 98 lainnya direncanakan dibangun dekade mendatang. Cina adalah negara yang kini paling banyak membangun nuklir untuk memenuhi kebutuhan listrik yang terus melesat seiring pertumbuhan ekonomi. Vietnam akan membuat delapan reaktor. Malaysia berencana memiliki paling sedikit dua. Sementara pemerintah Indonesia berencana membangun empat reaktor nuklir pada tahun 2025.

Reaktor nuklir yang dimiliki oleh negara-negara kadangkala diselewengkan pemanfaatannya, yaitu dengan membuat senjata nuklir. Bahkan menurut data pada 2009 perkiraan senjata nuklir yang ada di dunia sejumlah 23.300 yang dimiliki oleh Russia sebanyak 13.000 (3100 strategic) dan dimiliki Amerika Serikat sebanyak 9.400 (2.200 strategic).<sup>30</sup> Dengan perincian sekitar 1.700 – 2.200 sudah mendapat status sebagai ‘deployment limit’ menurut SORT (per tanggal 31 Desember 2012) dan sejumlah kurang dari 2000 dalam status ‘high-alert’. Hal ini dianggap dapat membahayakan peradaban manusia.

30 Randy Rydell, UN Office for Disarmament Affairs, Statement at the Organization of American States Committee on Hemispheric Security, 26 Februari 2009

Untuk mencegah terjadinya penyimpangan penggunaan energy nuklir oleh negara-negara, maka IAEA telah mengeluarkan sejumlah protocol terkait dengan penggunaan energy nuklir berupa *Safeguards Agreements*, *Additional Protocols* dan *Small Quantities Protocols*.

#### 1. Arti penting *Safeguards Agreements*, *Additional Protocols* dan *Small Quantities Protocols* bagi pencegahan penyimpangan penggunaan energi nuklir

Pada waktu Konferensi Jenewa 1954 yang menandai era nuklir, para ilmuwan nuklir dari negara-negara peserta Konferensi diliputi oleh *euphoria* yaitu dengan diketemukannya energi nuklir ini maka ada secercah harapan bagi negara mereka karena energi nuklir ternyata dapat juga digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik yang bersih dan murah seperti yang dikatakan oleh ilmuwan AS Alvin Weinberg sebagai “*too cheap to meter*”.<sup>31</sup> Namun, pada abad ke 20, *euphoria* ini berubah menjadi kekhawatiran dan kecemasan akan adanya penyimpangan penggunaan energi nuklir untuk tujuan tidak damai.

Traktat NPT mengharuskan NNWS untuk membuat *comprehensive safeguards agreement* dengan IAEA dalam jangka waktu 18 bulan sejak menjadi peserta Traktat NPT. Namun, ternyata dalam prakteknya belum banyak negara yang membuat perjanjian ini, misalnya per September 2003 sekitar 40 negara peserta Traktat belum membuat perjanjian tersebut

31 David Fischer, *IAEA Vision and Reality: How far has the IAEA been able to realize the vision that inspired its creation in 1957?*

Lihat <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull452/article4.pdf> (di-kunjungi 08/13/2008)

meskipun telah lama (lebih dari 18 bulan) bergabung dengan Traktat NPT.<sup>32</sup> Jika semua negara peserta Traktat NPT yang saat ini jumlahnya 185 negara, menganggap bahwa hal ini merupakan masalah yang penting, mestinya mereka dapat mendorong negara-negara yang belum membuat perjanjian keselamatan tersebut untuk melakukannya.

Dalam melakukan verifikasi atas bahan nuklir dan fasilitasnya, ketentuan pengamanan IAEA menerapkan konsep 'tepat waktu dan transparansi' yang menjamin bahwa pernyataan negara tertentu yang menyatakan bahwa bahan nuklir negaranya tidak dialihkan fungsinya untuk tujuan-tujuan tidak damai atau tujuan tidak jelas adalah benar. Menurut ketentuan, seluruh negara anggota IAEA mempunyai kewajiban untuk mengirimkan secara berkala laporan tahunan mereka tentang penerapan keselamatan atas pengelolaan energi nuklirnya kepada Dewan Gubernur IAEA, dan IAEA wajib memeriksa poin-poin laporan tersebut dan memastikan bahwa:<sup>33</sup>

- a. laporan yang dikirim tepat waktu dan pernyataan negara yang bersangkutan sesuai dengan *safeguard agreement*
- b. memberikan IAEA akses pada instalasi nuklir negaranya untuk keperluan verifikasi tanpa pembatasan yang tidak perlu atau penundaan
- c. memberikan respon yang memuaskan atas pertanyaan atau ketidak-konsistenan yang berkaitan dengan

<sup>32</sup> Keengganan negara untuk membuat perjanjian keselamatan ini molornya dalam hitungan tahun bukan bulan, lihat Pierre Goldschmidt, *The Increasing Risk of Nuclear Proliferation: Lessons Learned*, <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull452/article7.pdf> (dikunjungi 08/12/2008); Perinciannya, 30 negara belum membuat perjanjian keselamatan setelah lebih 10 tahun bergabung dengan Traktat NPT, 20 diantaranya belum membuat perjanjian ini setelah lebih dari 20 tahun bergabung

<sup>33</sup> Goldschmidt, ibid.

kebenaran dan kelengkapan dari pernyataan negaranya, ataupun permintaan informasi tambahan lainnya tanpa penundaan (artinya masih dalam hitungan hari atau minggu, bukan bulan)

- d. memberikan visa (*multiple entry/exit visa*) seketika dibutuhkan dan tanpa penundaan yang berlaku paling tidak untuk satu tahun kepada tim inspektur IAEA yang ditunjuk

Dari laporan negara tersebut, Dewan Gubernur akan mendapatkan gambaran yang jelas bahwa negara yang bersangkutan telah memenuhi kewajiban pengamanan atas program nuklirnya dan bersifat kooperatif dan transparan sesuai dengan perjanjian keselamatannya. Akan tetapi hal ini agak sulit untuk diterapkan mengingat masih banyak negara peserta Traktat NPT yang belum membuat *safeguard agreement*.

Di samping *Safeguard Agreements*, negara-negara (termasuk negara-negara bukan peserta Traktat NPT, selanjutnya disebut negara-non-NPT) juga diharuskan menandatangani Protocol Tambahan (*Additional Protocol*) yang sangat berguna untuk mencegah proliferasi nuklir. Informasi yang diberikan oleh negara berkaitan dengan Protokol tambahan ini sangatlah penting untuk menilai program nuklir negara yang bersangkutan.

Dari informasi ini, IAEA akan mempunyai gambaran yang lebih baik tentang bagaimana sebuah negara patut diduga telah mengekspor peralatan khusus dan bahan non-nuklir yang dapat secara tidak sengaja (atau sebaliknya) yang dapat menyebabkan negara lain mengalihkan fungsi program nuklirnya. Sehingga dengan demikian negara non-NPT, terlepas mempunyai senjata

nuklir atau tidak, juga diharapkan menandatangani Protokol Tambahan guna menunjukkan komitmen mereka untuk tidak membantu negara NNWS berkaitan dengan kegiatan-kegiatan kenukliran. Namun, hampir sama dengan perjanjian keselamatan yang telah disebutkan di atas, Protokol Tambahan ini juga tidak mendapat apresiasi negara-negara anggota peserta Traktat NPT, karena sampai dengan September 2003, dari 185 negara peserta Traktat, hanya 37 negara yang telah memberlakukan Protokol Tambahan. Dari tujuh puluh negara yang diketahui mempunyai aktifitas nuklir yang signifikan, 47 diantaranya belum mempunyai Protokol Tambahan ini.<sup>34</sup>

Selanjutnya negara-negara yang meskipun hanya mempunyai bahan nuklir dalam jumlah yang kecil harus membuat pernyataan sesuai dengan *Small Quantities Protocol*<sup>35</sup> sebagai bagian dari *Safeguard Agreement* mereka. Namun, dalam prakteknya hal ini dapat menimbulkan masalah jika dikaitkan dengan ketentuan-ketentuan operatif dari *Safeguard Agreement* yaitu ketika negara tersebut memiliki jumlah bahan nuklir yang ternyata melebihi jumlah yang telah dinyatakan sebelumnya. Artinya, jumlah yang dilaporkan tidak sesuai dengan jumlah sebenarnya.

34 Goldschmidt, Ibid

35 Protokol ini merujuk pada SQP, yang dalam prakteknya telah menghambat kemampuan IAEA untuk menetapkan kevalidan status SQP sebuah negara dan melaksanakan tindakan yang dianggap perlu untuk mendeteksi material nuklir dan kegiatan-kegiatan yang tidak dinyatakan (*undeclared nuclear material*), salah satunya karena SQP menetapkan bahwa IAEA hanya akan diberitahu enam bulan sebelum pemakaian material nuklir pada fasilitas nuklir, bukan pada waktu sebuah fasilitas nuklir mulai didesign.

## II. Pelajaran yang didapat (*lesson learned*) dari praktek negara-negara

Pada tahun 2008 ini, keberadaan traktat NPT telah genap 40 tahun. Traktat ini telah berhasil membentuk suatu standard dan kewajiban-kewajiban non-proliferasi dan perlucutan senjata yang meskipun belum begitu sempurna namun mempunyai arti penting. Sampai saat ini, diketahui ada empat negara yang telah mempunyai dan mengembangkan senjata nuklir diluar lima negara nuklir yang telah diijinkan.<sup>36</sup> Angka ini lebih kecil daripada angka yang diperkirakan semula, yaitu sekitar selusin negara ketika Traktat NPT ditandatangani pada tahun 1968.

Traktat NPT yang didukung oleh pengawasan ekspor bahan nuklir dan sistem keselamatan telah menciptakan situasi sedemikian rupa sehingga sulit bagi NNWS untuk memperoleh atau membuat senjata nuklir. Hal ini juga didukung oleh Pasal VI Traktat NPT yang mengharuskan adanya komitmen NWS, yaitu AS, Russia, Inggris, Perancis dan China, untuk mewujudkan tercapainya perlucutan senjata nuklir.

Bagaimanapun, ada pelajaran berharga yang didapat dari praktek kepemilikan senjata nuklir oleh negara. Rezim non-proliferasi senjata nuklir saat ini sangat mengkhawatirkan. Hal ini berkaitan dengan adanya program senjata nuklir dan senjata misil di beberapa tempat, seperti di Timur Tengah, Asia Selatan, dan Korea Utara serta adanya ancaman *nuclear terrorism* atau terorisme dengan senjata nuklir, yang semuanya ini dapat mengancam stabilitas regional dan internasional.

36 Empat negara tersebut adalah Israel, India, Pakistan, dan Korea Utara yang pernah melakukan uji coba senjata nuklir. Keempat negara ini tidak secara formal diakui sebagai negara pemilik senjata nuklir atau NWS karena bukan negara penandatanganan Traktat NPT.

Bahkan beberapa negara agaknya juga telah mengembangkan pengayaan uranium atau plutonium, yang memungkinkan negara mereka menjadi NWS.

Sejak berakhirnya perang dingin, kekuatan-kekuatan strategis persenjataan nuklir memang telah berusaha dihentikan, namun ternyata NWS tetap bertumpu dan bahkan memodernkan persenjataan nuklir mereka. Misalnya Amerika telah menolak komitmen kunci perlucutan senjata Traktat NPT yang dibuat pada tahun 1995 dan menolak hasil review dari konferensi NPT tahun 2000, dan berusaha mendapatkan kekecualian khusus bagi sekutunya yaitu India. Hal ini telah menyebabkan sejumlah negara berpendapat bahwa Traktat NPT telah diterapkan secara tidak adil dan NWS tidak berkeinginan untuk memenuhi kewajiban mereka sesuai ketentuan-ketentuan yang ada pada Traktat NPT. Akibatnya sejumlah negara NNWS tidak mendukung tujuan Traktat dan program non-proliferasi.

Di samping itu, kemajuan teknologi yang terus berkembang yang didukung oleh pendidikan dan pengalaman para ilmuwan yang dapat dengan bebas berpindah tempat tinggal kapanpun dan dimanapun, yang dikombinasikan dengan tersedianya akses informasi, telah menyebabkan semakin terbukanya kesempatan bagi negara-negara untuk melakukan proliferasi nuklir, sehingga dapat meningkatkan kemampuan mereka di bidang persenjataan nuklir tanpa bisa dideteksi sejak awal. Hal ini terjadi, paling tidak pada kasus Irak dan Korea yang akan dijelaskan berikut ini.

a. Praktek di Irak.

Irak telah menjadi negara peserta Traktat NPT pada

tahun 1970 sebagai NNWS dan telah menandatangani *safeguard agreement* dengan IAEA seperti yang diharuskan oleh Traktat. Oleh karena itu, Irak dianggap tetap pada komitmennya sebagai NNWS. Peran IAEA adalah hanya lembaga yang melakukan verifikasi semata-mata atas laporan dari Irak tentang bahan nuklir dan instalasi yang dimilikinya. Jadi, meskipun selama ini seluruh instalasi nuklir di Irak selalu diumumkan dan dilaporkan ke IAEA ternyata sejak awal tahun 1990an diketahui bahwa Irak telah mengembangkan program senjata nuklir secara diam-diam.

Pada kasus Irak, kesalahan terdapat pada masalah bahwa sistem verifikasi ini, karena seharusnya tidak selalu menganggap benar semua hal yang dilaporkan oleh negara anggota Traktat. Dengan kata lain, IAEA pada saat itu percaya penuh terhadap laporan yang dibuat oleh Irak tentang bahan nuklir dan instalasinya. Padahal arti penting dari sistem verifikasi justru terletak pada tindakan lanjutan untuk mendeteksi apakah sebuah negara mencoba memanfaatkan kelemahan sistem ini untuk melakukan kegiatan yang tidak dilaporkan.

Untuk mengatasi kelemahan ini, maka pada tahun 1997 diadopsi Protokol Tambahan NPT (*Additional Protocol NPT*). Protokol Tambahan ini memberikan tim pengawas IAEA kewenangan yang lebih besar atas ruang lingkup dan akses informasi yang berkaitan dengan instalasi nuklir negara peserta Traktat. Lebih lanjut, praktek di Irak ini telah menyadarkan bahwa IAEA perlu melaksanakan tindakan-tindakan lanjutan untuk meningkatkan pendeteksian dini terhadap program senjata nuklir di suatu negara. Tindakan

lanjutan tersebut meliputi akses atas informasi yang berkenaan dengan peredaran bahan bakar nuklir dan lokasinya, dan tindakan teknis lainnya, misalnya pengambilan sample lingkungan (*environmental sampling*).<sup>37</sup>

Di samping itu, perlu adanya pergeseran penekanan dari evaluasi informasi berdasarkan fasilitas per fasilitas menjadi evaluasi menyeluruh terhadap program nuklir di setiap negara. Tingkat dan ruang lingkup verifikasi keselamatan IAEA, misalnya, harus berisi informasi yang lebih lengkap dan analisa yang lebih detail atas informasi yang diberikan oleh negara anggota sehingga diperoleh suatu hasil analisa menyeluruh atas situasi di tingkat nasional suatu negara, bukan lagi merupakan laporan tindakan keselamatan tradisional semata.

Pada April 1991 DK PBB mengeluarkan Resolusi nomor 678 sebagai Resolusi Gencatan Senjata Perang Teluk yang pertama. Dengan didasarkan pada Resolusi DK PBB tersebut, tim IAEA bersama dengan UNMOVIC (*UN Monitoring Verification and Inspection Commission*) diberi mandat untuk memetakan dan menetralkan program nuklir Irak, memastikan kepatuhan Irak terhadap ketentuan Traktat NPT.<sup>38</sup> Dan tim ini diberi waktu 45 hari untuk memusnahkan, memindahkan, dan menyerahkan seluruh bahan nuklir, peralatan dan instalasi di Irak. Tim baru bisa menyelesaikan tugas ini pada awal tahun 1994 atau tiga tahun dari sejak Resolusi keluar. Seluruh peralatan dan gedung yang digunakan untuk program senjata nuklir telah

<sup>37</sup> Goldschmidt, Op.Cit

<sup>38</sup> Jacques Baute, *Timeline Iraq: Challenges and Lessons from Nuclear Inspection*, IAEA Bulletin 46/1, June 2004, h 64

dimusnahkan pada saat itu, tidak ada bahan nuklir seperti plutonium atau *high-enriched uranium* (HEU) yang tersisa di Irak. Hingga pada tahun 2002, atau empat tahun tanpa adanya inspeksi lagi, diduga hal ini membuka kemungkinan Irak mengembangkan lagi program nuklir. Oleh karena itu pada Mei 2002 keluarlah Resolusi DK PBB nomor 1409 yang memberikan mandat pada IAEA untuk melakukan inspeksi di Irak untuk memastikan bahwa Irak tidak mengembangkan program senjata pemusnah massal (*weapons of mass destruction programme*).

Mandat kali ini mendapat sorotan masyarakat dunia terkait dengan perang melawan teroris (*war on terror*) yang dilancarkan oleh Presiden Bush pasca peristiwa pemboman gedung kembar WTC pada tahun 2001. Sehingga seolah-olah sanksi terhadap Irak dan keamanan internasional tergantung kepada IAEA, padahal sejatinya keamanan internasional sepenuhnya terletak pada kewenangan DK PBB. Inspeksi dilakukan antara November 2002 sampai Maret 2003. Pada 7 Maret 2003 IAEA melaporkan kepada DK PBB bahwa tidak ada program senjata pemusnah massal di Irak.<sup>39</sup>

Pengalaman di Irak menggambarkan bahwa proses pemeriksaan program nuklir — yang membutuhkan waktu dan kesabaran — dapat berjalan efektif bahkan ketika negara yang diperiksa tidak memberikan respon yang memadai. Artinya, jika pengawas internasional diberikan kewenangan penuh atas seluruh informasi yang dibutuhkan, didukung oleh mekanisme kepatuhan yang dapat dipercaya serta didukung oleh masyarakat internasional, maka sistem

<sup>39</sup> Ibid.

verifikasi dapat berjalan dengan baik.<sup>40</sup>

b. Korea Utara atau Democratic People's Republic of Korea (DPRK)

Pengalaman IAEA di Korea Utara (Korut) menggambarkan suatu contoh terjadinya proliferasi nuklir oleh sebuah negara.<sup>41</sup> Walaupun Korut telah menjadi negara pihak pada Traktat NPT pada akhir tahun 1985, namun Korut tidak membuat perjanjian keselamatan komprehensif (*a comprehensive safeguards agreement*) dengan IAEA seperti yang diharuskan oleh Traktat sampai tahun 1992. Ketika akhirnya IAEA ingin melakukan verifikasi atas kebenaran dan kelengkapan atas laporan yang dibuat oleh Korut mengenai bahan baku dan fasilitas nuklir, maka diketahui telah terjadi ketidak-konsistenan dalam laporan tersebut. Oleh karena itu IAEA ingin mendatangi lokasi program nuklir Korut dan mendapatkan informasi lengkap untuk meneliti lebih lanjut ketidak-konsistenan tersebut, Korut menolak keinginan ini dan mengancam untuk keluar dari Traktat NPT.<sup>42</sup>

Acaman ini dibatalkan dengan adanya kesepakatan enam negara yaitu Korut, Amerika Serikat, Korsel, Rusia, Tiongkok, dan Jepang. Dalam pakta yang ditandatangani tahun 2007 tersebut Korut harus menghentikan proyek

40 Mohamed ElBaradei. Nuclear Proliferation and the Potential Threat of Nuclear Terrorism, lihat <http://www.iaea.org/NewsCenter/Statements/2004/ebsp2004n013.html> (dikunjungi 08/12/2008)

41 Fact Sheet on Democratic People's Republic of Korea (DPRK) Nuclear Safeguards, [http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/iaeaDprk/fact\\_sheet\\_may2003.shtml](http://www.iaea.org/NewsCenter/Focus/iaeaDprk/fact_sheet_may2003.shtml) (dikunjungi 9/22/2008)

42 Menurut pasal X Traktat NPT, negara peserta mempunyai hak untuk keluar dari Traktat dalam jangka waktu tiga bulan jika negara tersebut memutuskan bahwa suatu peristiwa luarbiasa (*extraordinary event*), berkaitan dengan isi dari Traktat ini, telah membahayakan kepentingan utama (*supreme interests*) negaranya.

nuklirnya dalam beberapa tahapan.<sup>43</sup> Dalam kesepakatan tersebut, Korut setuju untuk membekukan reaktor nuklir Yongbyon miliknya (terdiri dari tiga reaktor, pabrik prosesing ulang dan pabrik bahan bakar nuklir) dan sebagai gantinya Korut akan mendapatkan reaktor tenaga air sebagai pembangkit tenaga listrik dari Amerika yang setara dengan harga satu ton minyak. Korut juga berjanji untuk membuat perjanjian keamanan komprehensif sebelum komponen utama dari reaktor pembangkit tenaga air dikirim. IAEA diminta oleh DK PBB untuk melakukan verifikasi kepatuhan Korut untuk membekukan kegiatan reaktornya.

Reaktor nuklir Yongbyon Korut mulai dinon-aktifkan sejak tahun 2007 lalu setelah ditandatangani Pakta bantuan tersebut. Namun, Korut pada September 2008 menyatakan bahwa negaranya sedang melakukan persiapan untuk mengaktifkan kembali reaktor nuklirnya.<sup>44</sup> Hal ini terjadi karena AS tidak memenuhi kewajibannya seperti yang tercantum dalam kesepakatan perlucutan nuklir tersebut.

Peristiwa ini menggambarkan bahwa ketika sebuah negara mempunyai kemampuan untuk pemrosesan ulang (*reprocessing*) sekaligus memiliki bahan nuklir, jika kemudian negara tersebut memutuskan untuk keluar dari Traktat, maka negara ini hanya butuh waktu tidak lama untuk membuat bahan nuklirnya menjadi senjata.

Kemampuan IAEA untuk melakukan deteksi dini terhadap sebuah program senjata nuklir di negara tertentu tergantung beberapa hal, antara lain, adanya perjanjian

43 Lihat "Bakal Aktifkan Lagi Reaktor Nuklir", *Jawa Pos*, 20 September 2008

44 Ibid.



keselamatan komprehensif dan Protokol Tambahannya<sup>45</sup> adanya kerjasama negara tersebut dengan IAEA, transparansi program nuklir negara tersebut, dan keterbukaan informasi. Tidak ada ketentuan dari Traktat NPT yang melarang sebuah negara untuk mengembangkan kemampuan teknologi nuklirnya, misalnya, ekstraksi plutonium dari bahan nuklir, sepanjang digunakan untuk tujuan damai. Menurut Traktat NPT sebuah negara berhak untuk melakukan pengayaan nuklir sepanjang program tersebut di bawah pengawasan IAEA.

### III. Konvensi Keselamatan Nuklir (*the Convention on Nuclear Safety*)

Konvensi Keselamatan Nuklir (*the Convention on Nuclear Safety*)<sup>46</sup> diadopsi pada 17 Juni 1994 sebagai bagian dari upaya untuk memperkuat sistem keamanan global nuklir. Terdapat sejumlah kewajiban dari negara peserta yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang terdapat pada dokumen Keselamatan Fundamental IAEA "*the Safety of Nuclear Installations*". Kewajiban-kewajiban negara tersebut meliputi, penempatan, design, konstruksi, pengoperasian, ketersediaan dana yang cukup

45 Protokol Tambahan (Additional Protocol) merupakan perjanjian tambahan dari Perjanjian Keselamatan (Safeguard Agreement) antara negara yang bersangkutan dengan IAEA untuk penerapan standard keselamatan energi nuklir. Dengan adanya Protokol tambahan ini, sebuah negara akan diminta untuk melaporkan pada IAEA peredaran bahan nuklirnya dan informasi yang perlu dan bersedia memberikan informasi tambahan jika diperlukan dalam hal terjadi ketidaksesuaian dalam laporan tersebut sekaligus memberikan akses pada IAEA untuk peninjauan lokasi.

46 Konvensi ini diadopsi di Wina, 17 June 1994; Its aim is to legally commit participating States operating land-based nuclear power plants to maintain a high level of safety by setting international benchmarks to which States would subscribe. Per 4 April 2007 terdapat 65 negara penandatangan dan 61 negara peserta Konvensi. Semua negara yang mempunyai dan mengoperasikan pembangkit tenaga nuklir merupakan negara peserta dari Konvensi ini.

dan sumber daya manusia, penilaian dan verifikasi keselamatan, penjaminan mutu, dan tanggap darurat.

Cara kerja dari Konvensi ini bukan didasarkan pada "*control and sanction*" melainkan didasarkan pada 'kepentingan umum negara-negara untuk mencapai tingkat keselamatan yang lebih tinggi', yang akan dikembangkan dan ditingkatkan melalui pertemuan rutin dari negara-negara peserta. Konvensi mengharuskan negara peserta untuk mengirimkan laporan sebagai kewajiban mereka untuk "*peer review*" dalam pertemuan negara-negara peserta yang diadakan oleh IAEA. Mekanisme ini merupakan elemen utama Konvensi yang sifatnya inovatif dan dinamis.

Berkaitan dengan keinginan beberapa negara yang ingin memanfaatkan energi nuklir untuk pembangkit tenaga listrik, ElBaradei mengatakan bahwa makin banyak negara yang meminta bantuan IAEA untuk melakukan analisa dan perencanaan energi nuklir. Jumlah negara yang ingin mempunyai program pembangkit listrik tenaga nuklir cenderung meningkat akhir-akhir ini, tahun 2007 yang lalu, misalnya terdapat tujuh negara yang meminta IAEA untuk membantu pembangunan PLTN. Sedangkan untuk peredaran bahan bakar nuklir secara multilateral, ada sejumlah proposal yang masih dalam taraf perkembangan, dan rencananya akan ada sejumlah dana yang dialokasikan untuk membangun semacam 'bank bahan nuklir' sebagai 'last resort' di bawah pengawasan IAEA. Cara ini bertujuan untuk menempatkan aspek sensitif peredaran bahan nuklir berada di bawah pengawasan internasional, sehingga tidak ada satu negarapun yang mempunyai kemampuan eksklusif untuk memproduksi energi nuklir untuk senjata nuklir.

Setelah peristiwa Sebelas September atau 9/11, berdasarkan re-evaluasi atas implikasi keselamatan nuklir, IAEA mengidentifikasi empat macam ancaman terhadap keselamatan nuklir<sup>47</sup> yaitu: a) pencurian senjata nuklir; b) instalasi nuklir belum jadi yang mudah meledak yang berasal dari nuklir curian; c) penyalah-gunaan nuklir dan bahan radio aktif lainnya termasuk *Radiological Dispersal Devices* (RDD); dan d) penyerangan atau sabotase atas instalasi nuklir atau bahan nuklir dalam proses pengiriman. Yang merupakan target potensial dari tindakan-tindakan di atas adalah PLTN, peredaran bahan baku nuklir, reaktor nuklir, laboratorium, dan penyimpanan nuklir serta lokasi tempat bahan baku nuklir di seluruh dunia yang digunakan untuk kegiatan damai.

Evaluasi pengamanan nuklir yang didasarkan pada kecelakaan di TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear, Jepang, diambil beberapa lessons learned dari kecelakaan tersebut yaitu:

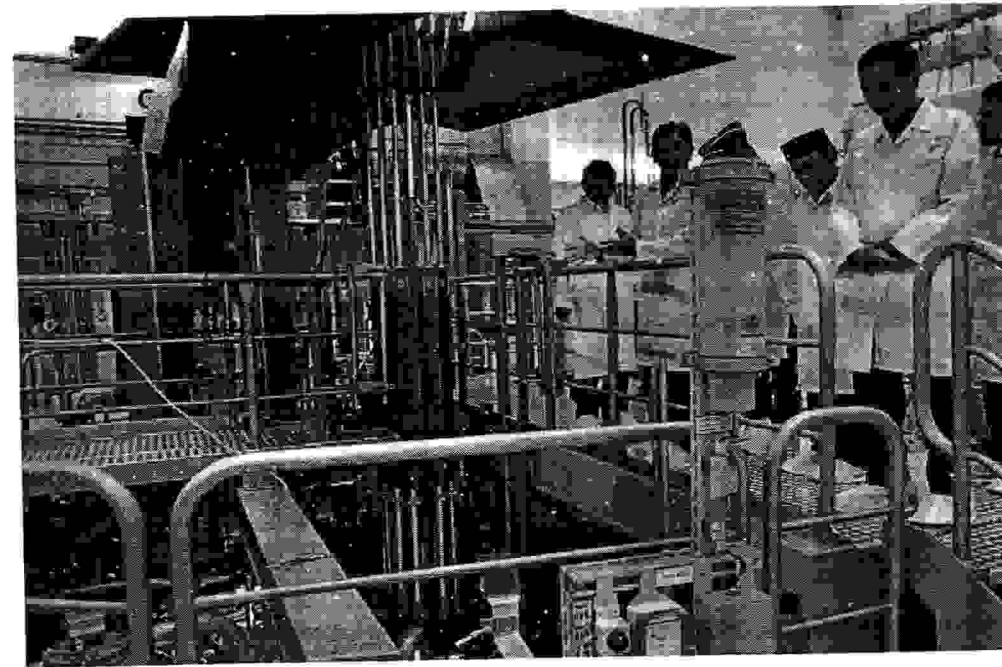
1. Negara anggota segera melakukan evaluasi secara menyeluruh atas design dari bangunan pembangkit tenaga nuklir terhadap letaknya yang potensial atas ancaman alam yang ekstrim (*extreme natural hazard*) dan menerapkan tindakan-tindakan korektif yang perlu pada saat yang tepat;
2. Sekretariat IAEA dengan mempertimbangkan pengalaman-pengalaman yang ada, mengembangkan metodologi dan tersedia bagi negara anggota yang menginginkan menggunakannya untuk melakukan evaluasi di negaranya;

<sup>47</sup> Lihat <http://www.iaea.org/NewsCenter/Statements/DDGs/2005/taniguchi16032005.html> (dikunjungi 08/11/2008); IAEA mendefinisikan nuclear security sebagai *the means and ways of preventing, detecting, and responding to sabotage, theft and unauthorised access to or illegal transfer of nuclear material and other radioactive substances, as well as their associated facilities*. Ibid.

3. Sekretariat IAEA, atas permintaan, memberikan bantuan dan dukungan kepada negara anggota dalam menerapkan national assesment atas design bangunan pembangkit tenaga nuklir terutama yang letaknya terancam keganasan alam.
4. Sekretaria IAEA, atas permintaan negara anggota, melakukan peer review dari asesmen nasional dan memberikan bantuan tambahan kepada negara anggota.

# BAB 7

## *Energi Nuklir di Indonesia*



## l. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir

Wacana pemanfaatan energi nuklir sebagai pembangkit tenaga listrik di Indonesia sudah mulai dirintis sejak awal tahun 1990an. Namun hingga sekarang belum pernah terealisasi. Dalam kaitan dengan pembangunan PLTN di Indonesia, maka diadakan jajak pendapat yang dilakukan oleh BATAN setiap tahun sejak tahun 2010. Kegiatan polling tersebut dilakukan secara terbaatas meliputi wilayah Jawa, Madura, dan Bali. Pada tahun 2010 hasil jajak pendapat menunjukkan angka penerimaan 59,7 persen. Sementara pada tahun 2011 angka tersebut turun menjadi 49,5 persen. Angka penerimaan pembangunan PLTN pada tahun 2011 tersebut diduga dipengaruhi oleh kecelakaan PLTN di Jepang menyusul gempa bumi yang mengakibatkan tsunami pada Maret 2011. Hal ini wajar karena jejak pendapat itu dilakukan pada bulan Oktober 2011, yang masih sangat dekat dengan waktu kejadian kecelakaan tersebut. Namun tampaknya angka jajak pendapat itu turun hanya pada tahun 2011 saja. Karena pada tahun selanjutnya terjadi kenaikan angka polling tersebut.

Jumlah masyarakat yang menerima PLTN pada tahun 2012 adalah sebesar 52,9 persen, tahun berikutnya tahun 2013 naik menjadi 60,4 persen dan pada tahun 2014 terjadi kenaikan yang signifikan menjadi 72 persen.<sup>48</sup> Wilayah tempat diadakan jajak pendapat tersebut focus pada wilayah jamaali (Jawa, Madura dan Bali) dengan presentase 74 persen setuju dengan PLTN, sedangkan untuk wilayah Bangka Belitung setidaknya ada 57 persen yang menyatakan setuju. Adapun jumlah responden yang dijadikan sampling secara nasional adalah 3000 responden.

48 BATAN: Masyarakat Sudah Terima Kehadiran PLTN. lihat di <http://teknologi.news.viva.co.id/news/read/569350-batan--masyarakat-sudah-terima-kehadiran-pltn> (dikunjungi pada 9 Desember 2014)

Metode yang digunakan adalah random sampling dengan margin error yang digunakan adalah 1,8 persen.<sup>49</sup>

Dari hasil jajak pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa masyarakat sudah tidak mempermasalahkan lagi tentang pembangunan PLTN di Indonesia. Adapun hal-hal yang menjadi persoalan adalah ketersediaan SDM, sumber daya bahan nuklir, dan seberapa besar listrik yang akan dihasilkan. BATAN sendiri sudah menentukan dua tempat yang tepat untuk dibangun PLTN yaitu di Jepara dan Bangka Belitung. Direncanakan PLTN yang akan dibangun kira-kira 12 unit di Jepara dengan kapasitas masing-masing 1000 MWe dan 10 unit di Bangka Belitung dengan kapasitas 1000 MWe. Sementara itu BATAN akan membangun PLTN proyek percontohan di Serpong dengan kapasitas 10 MWe, sehingga hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan akan listrik di sekitar wilayah Serpong. Selain itu, proyek percontohan ini untuk sarana sosialisasi kepada masyarakat terkait dengan pemanfaatan nuklir untuk listrik yang aman.

Di Indonesia, hampir separuh penduduk Indonesia, terutama di Kalimantan dan Sumatera belum dapat menikmati listrik dan beberapa daerah masih terisolasi. Oleh karena itu di masa datang akan terjadi peningkatan kebutuhan energi listrik, tercatat pertumbuhan permintaan akan energi listrik sebesar 7.1% hingga 2026. Kapasitas terpasang total saat ini kurang dari 30GW, dengan sistem kelistrikan interkoneksi yang masih terpusat di Jawa dan Bali serta sebagian Sumatera.<sup>50</sup>

Pembangkit tenaga listrik yang digunakan saat ini

49 Ibid

50 Librat, Ferhat Aziz, *Apa dan Mengapa Pembangkit Tenaga Nuklir*, BKIIP - BATAN, Sosialisasi "Pengenalan Ketentuan Internasional Ketenaganukliran" Fakultas Hukum Univ. Airlangga, Surabaya, 11 April 2008

berbahan bakar batu bara (*coal*) dan BBM. Dua bahan bakar ini merupakan sumber energi yang tidak terbarukan yang persediaannya makin menipis setiap tahun dan harganya cenderung melambung akhir-akhir ini. Tanpa bahan bakar alternatif lainnya, pada tahun 2025 diperkirakan sistem Jawa Bali perlu 65 PLTU baru kelas 600 MW yang membutuhkan 120 juta BB/tahun.<sup>51</sup> Hal ini menimbulkan problem transportasi BB dan lingkungan hidup. Di samping itu, dua bahan bakar ini mempunyai emisi CO<sub>2</sub> yang tinggi dibandingkan dengan bahan bakar yang lain.<sup>52</sup> Dengan demikian bahan bakar jenis ini dapat meningkatkan pemanasan global yang menjadi isu panas belakangan ini.

Mengingat bahan bakar batu bara dan BBM yang sudah kian menipis, pemerintah sudah mulai mengambil beberapa kebijakan pengketatan energi listrik, mulai dari pencabutan subsidi listrik untuk pelanggan golongan 6.600 VA dan 2.200 VA (*Jawa Pos*, 23 April 2008), pemberlakuan iuran listrik progresif, kalangan industri diminta beroperasi di akhir pekan, sampai dengan pemadaman listrik secara bergiliran. Indonesia memang belum mengalami krisis energi listrik yang sebenarnya. Namun, semua kebijakan tersebut sifatnya sementara.

Pemerintah berusaha keras untuk mencari bahan bakar alternatif selain batu bara dan BBM sebagai langkah antisipasi. Potensi energi nasional yang melimpah ruah memang tidak diragukan, terutama energi terbarukan yang sangat bervariasi.

<sup>51</sup> Ibid

<sup>52</sup> Untuk batu bara emisi CO<sub>2</sub>nya adalah 975/1000 (g-Co<sub>2</sub>/kWh -net supply) sedangkan BBM sebesar 742 g/kWh. Dua bahan bakar ini merupakan bahan bakar yang mempunyai emisi CO<sub>2</sub> tertinggi, dibandingkan misalnya dengan gas alam yang mempunyai emisi CO<sub>2</sub> sebesar 608 g/kWh. Sedangkan PLTN mempunyai emisi CO<sub>2</sub> sebesar 22 g/kWh, Solar 53/kWh, geothermal 15 g/kWh, angin 29 g/kWh, Ibid

Namun, sejauh ini belum dimanfaatkan secara optimal. Besaran energi terbarukan di Indonesia dipetakan sebagai berikut :

- (a) Tenaga air diperkirakan: 75,67 Giga Watt (GW);
- (b) Panas bumi: 28,00 GW;
- (c) Biomassa: 49,81 GW;
- (d) Energi laut (Hydrokinetic Energi): 240,00GW dan
- (e) Matahari (6-8 jam/hari): 1200,00 GW.

Disisi lain juga terdapat potensi energi fosil, seperti batubara (104 Miliar Ton) dan gas bumi (384,7 TSCF) yang cenderung produksinya saat ini diekspor sebagai sumber pendapatan negara. Disamping itu, Indonesia juga dikenal sebagai penghasil minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil/CPO*) terbesar di dunia, dimana CPO dapat dijadikan sebagai *Biofuel*. Besarnya potensi sumber daya energi baru yang berasal dari energi laut, *biomassa* dan surya sangat prospektif dan menjanjikan. Tetapi yang terjadi sebaliknya, krisis energi listrik semakin menghantui Indonesia.

Krisis energi listrik yang terjadi bukan disebabkan Indonesia tidak mempunyai sumber daya energi primer, namun lebih disebabkan karena belum melakukan tata kelola energi yang tepat, baik dan benar untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut. Apabila PLTN menjadi pilihan di tengah ancaman krisis energi, maka pemerintah perlu memperhatikan studi keekonomian energi listrik yang dihasilkan oleh PLTN. Studi keekonomian PLTN yang pernah dilakukan oleh *Keystone Center* 2007 di Amerika menunjukkan bahwa biaya konstruksi pembangunan PLTN bervariasi antara *US\$ 3600-4000/KW* dengan harga listrik antara *US\$ 8-11 cents/KWH*. Sementara, studi yang dilakukan oleh *Standard &*

*Poor's and Moody's*, mendeskripsikan biaya konstruksi PLTN sebesar *US\$ 5000-6000/KW*. Sedangkan berdasarkan beberapa kontrak PLTN di Amerika dengan menggunakan *type Advanced Passive - AP 1000* diperlukan investasi sebesar *US\$ 5000/KW*. Apabila biaya *decommissioning* dan biaya pengolahan limbah *uranium* dimasukkan sebagai biaya investasi, maka harga listrik PLTN pada tahun 2008 adalah sebesar *US\$ 7000/KW*, dan harga energi listriknya sebesar *US\$ 8-11cents/KWH*. Sedangkan harga pada 2020 diperkirakan akan meningkat dua kali lipatnya (*Moody's Corporate Finance*).

Tenaga surya dan angin mempunyai permasalahan pada stabilitas suplai, berkapasitas rendah dan harga mahal. Geothermal dan hydro terbatas jumlahnya, unit relatif kecil dan ongkos produksi mahal. Sedangkan penggunaan biofuel skala besar dapat mengancam lingkungan. Dari beberapa bentuk energi alternatif tersebut, pemerintah mulai melakukan langkah yang serius untuk penggunaan energi nuklir sebagai pembangkit tenaga listrik. Energi nuklir merupakan energi yang bersih, hampir tidak menimbulkan polusi, murah dan yang paling penting energi nuklir ini merupakan energi terbarukan.<sup>53</sup> Sehingga dari semua jenis bahan bakar alternatif tersebut di atas, nuklir merupakan pilihan yang *feasible*.

Nuklir sebagai bahan bakar pembangkit tenaga listrik telah dipakai oleh banyak negara, seperti Perancis, Kanada, Amerika, Jepang, dan Korea Selatan. Nuklir diakui sebagai energi yang bersih. Bahkan energi listrik berbahan nuklir dari Perancis sudah diekspor ke negara tetangga yaitu Italia dan sampai saat ini

<sup>53</sup> *Ibid.*

terbukti aman.<sup>54</sup> Nuklir bukan merupakan kompetitor dari batu bara atau BBM, melainkan nuklir sangat dibutuhkan sebagai bahan bakar pendamping jika masyarakat menginginkan energi yang bersih.

Nuklir mendukung lingkungan hidup karena hampir tidak ada emisi CO<sub>2</sub> dan zat berbahaya lainnya. Dengan memanfaatkan nuklir, maka pemerintah telah melakukan diversifikasi dan konservasi energi untuk mengurangi ketergantungan dan penghematan. Bahan bakar yang tak terbarukan yang kian menipis jumlahnya dapat dihemat. Di samping itu, mengingat harga bahan bakar nuklir relatif stabil, maka pengadaan energi listrik akan terjamin dari segi keamanan dan kemandirian suplai energi. Selain itu nuklir merupakan energi pembangkit listrik yang murah karena biaya fasilitas pembangkitnya yang murah.<sup>55</sup>

Pemanfaatan nuklir sebagai pembangkit tenaga listrik masih dibayangi oleh ketakutan akan bahaya radiasi dan keamanannya. Hal ini terkait dengan peristiwa meledaknya reaktor Chernobyl yang terjadi tanggal 25 April 1986.<sup>56</sup> Musibah Chernobyl yang menurut *the International Nuclear Event Scale* masuk level ke-7 atau level paling atas, sempat dianggap sebagai akhir dari industri nuklir karena peristiwa tersebut

<sup>54</sup> Goei Tiong Ann Jr, *22 Tahun Tragedi Chernobyl*, *Jawa Pos*, 20 April 2008. Goei Tiong Ann ini adalah rohaniawan dan aktivis lingkungan yang bertempat tinggal di Italia dan salah satu artikelnya ini merupakan testimoni penulis sebagai pemakai energi listrik dari bahan bakar nuklir.

<sup>55</sup> Sebagai perbandingan, pengaruh kenaikan harga bahan bakar pada biaya listrik di AS adalah sebagai berikut: biaya listrik berbahan nuklir akan naik 9%, batu bara naik 31% sedangkan gas akan naik sebesar 66%, lihat Aziz, *ibid.*

<sup>56</sup> Musibah meledaknya reaktor nuklir Chernobyl di Rusia merupakan "a tragic but important turning point for the IAEA" seperti yang dinyatakan oleh Dr Mohamed ElBaradei, lihat di "15 years after Chernobyl, nuclear power plant safety improved, but strains on health, economy and environment remain", [http://www.iaea.org/NewsCenter/Features/Chernobyl-15/chno15\\_main.shtml](http://www.iaea.org/NewsCenter/Features/Chernobyl-15/chno15_main.shtml) (dikonjungi 9/22/2008)

nuklir dianggap sebagai bahan bakar yang menyebarkan radiasi radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Penelitian intensif yang dilakukan oleh IAEA menunjukkan bahwa peristiwa meledaknya reaktor nuklir Chernobyl disebabkan karena adanya cacat design di reaktor, ditambah dengan pelanggaran serius prosedur pengoperasian mesin reaktor oleh pekerja yang tidak profesional.<sup>57</sup> Musibah ini menimbulkan beberapa efek buruk, baik pada lingkungan, kesehatan, sosio-ekonomi, dan psikis/kejiwaan di daerah sekitarnya. Namun yang paling serius adalah efek kejiwaan karena kurangnya informasi, kondisi stress dan trauma karena relokasi penduduk sekitar,<sup>58</sup> putusannya hubungan sosial masyarakat, dan ketakutan yang sangat terhadap radiasi.

Jumlah pasti korban musibah Chernobyl itu sendiri hingga kini masih simpang siur karena pada saat kejadian pemerintah komunis Uni Soviet menutupi jumlah korban sebenarnya. daftar nama korban tidak komplit dan pejabat berwenang Soviet kemudian juga melarang dokter untuk membubuhkan 'radiasi' sebagai penyebab kematian pada surat kematian. Selain itu, korban meninggal dengan penyakit yang sama juga menimpa orang yang jauh dari lokasi reaktor nuklir yang tidak terkena radiasi secara langsung.

Laporan yang dibuat oleh the Chernobyl Forum, sebuah lembaga yang khusus menangani kasus Chernobyl yang berada di bawah koordinasi IAEA dan WHO, menyatakan 56 korban meninggal terkait dengan kebocoran reaktor nuklir/fallout (47

<sup>57</sup> Ibid.

<sup>58</sup> Sejumlah 336.000 orang di evakuasi dan diungsikan ke tempat yang aman saat kejadian berlangsung

orang pekerja dan 9 anak-anak karena kanker thyroid), dan kira-kira 4000 orang terkena kanker diantara 600.000 yang terkena paparan radiasi tinggi dan 5000 diantara 6 juta orang yang tinggal disekitar reaktor Chernobyl.<sup>59</sup>

Namun demikian, musibah Chernobyl tidak melemahkan posisi energi nuklir di Rusia. Negara ini mempunyai 30 buah reaktor nuklir yang berada di 9 lokasi; dimana 11 diantaranya mempunyai tipe yang sama dengan reaktor nuklir Chernobyl yaitu 4 ada di Kursk, kemudian 4 lagi ada di Leningrad dan 3 ada di Smolensk. Di samping itu, saat ini di Uni Eropa ada sekitar 150 pembangkit tenaga nuklir dan di dunia ada sekitar 442 buah yang beroperasi.<sup>60</sup> Boleh jadi musibah Chernobyl merupakan tragedi mengerikan bagi sejarah perkembangan nuklir. Namun peristiwa ini merupakan tonggak sejarah yang teramat penting dan merupakan titik balik bagi IAEA untuk membentuk dan menentukan standard keselamatan sebagai kesepakatan global yang mengikat negara anggota. Dengan demikian tidak akan terjadi Chernobyl kedua kalinya.

Beberapa kesepakatan global dalam bidang keselamatan (*safeguard*) penggunaan nuklir untuk tujuan damai yang menjadi rujukan setiap negara anggota IAEA, termasuk Indonesia dalam pemanfaatan program energi nuklir adalah:<sup>61</sup> yang meliputi

<sup>59</sup> Saat kejadian dua orang meninggal karena ledakan, sedangkan angka PBB menyebutkan 9000 orang tewas akibat kanker, sedangkan LSM Greenpeace menyebutkan angka 93.000 orang, dan jumlah orang cedera mencapai 200 ribu orang

<sup>60</sup> AS: kapasitas nuklir bertambah 50 GWe pada 2020 menjadi 148 GWe; Finlandia membangun reaktor yang kelima; Brazil program nuklir bangkit dan berkembang; India kapasitas nuklir bertambah dari 18 GWe menjadi 22 GWe pada 2020; China dari 30 GWe menjadi 38,5 GWe; Jepang dari 20 menjadi 67,5 Gwe; dan Korea dari 9 GWe menjadi 26,5 GWe pada 2020, Aziz, loc.cit.

<sup>61</sup> Yaziz Hasan, *Peran Perjanjian Internasional Ketenaganukliran Dalam Pemanfaatan Nuklir untuk Tujuan Damai*, disampaikan pada Kegiatan Pengenalan Peraturan Internasional Ketenaganukliran, Fakultas Hukum, Universitas Airlangga, Surabaya, 11

semua hal yang berkaitan dengan nuklir, yang didasarkan pada faktor-faktor yaitu:

1. keselamatan;
2. radiasi;
3. pengelolaan limbah;
4. pemindahan;
5. tindakan emergensi;
6. perlindungan fisik nuklir;
7. perlindungan instalasi nuklir dari penyerangan;
8. perjanjian keselamatan dan verifikasi; serta
9. Traktat NPT dan CTBT.

Dari sejumlah rujukan ketentuan standard internasional tersebut, dapat disimpulkan bahwa keselamatan dan keamanan reaktor nuklir harus merupakan prioritas utama dari semua negara. Jika standard internasional tersebut diikuti secara ketat dan benar, maka program ketenaganukliran akan berlangsung secara aman<sup>62</sup> dan terkendali, tidak diselewengkan untuk senjata, serta aman dari sabotase. Dari segi design PLTN merupakan pembangkit tenaga listrik yang aman karena dirancang secara modern sedemikian rupa sehingga aman dalam pengoperasiannya.<sup>63</sup>

April 2008

62 Dari berbagai penelitian nuklir merupakan energi yang aman digunakan, misalnya, jumlah kecelakaan dalam kurun 1970-1992 hanya terdapat 31 kejadian dibanding batubara (6400), gas alam (1200) dan hydro (4000): dari segi kecelakaan yang membawa korban mati per TWy electricity, nuklir (8), batubara (342), gas alam (85), dan hydro (883); Roberts Ball & Simpson, Research Report #20, Centre for Environment & Risk Management, Univ. of East Anglia, 1994; Hirschberg et al, Paul Scherrer Institut, 1996; dalam: IAEA, *Sustainable Development and Nuclear Power, 1997: Severe Accidents in the Energy Sector*, Paul Scherrer Institut, 2001, dikutip dari Aziz, loc.cit

63 Philosophy ketahanan, suatu design yang sudah terbukti (proven design) yang 'stable operation, redundancy, multiple barrier' yang terdiri dari 5 lapis perlindungan untuk pencegahan kecelakaan dan pengendalian kecelakaan; Faktor kunci dari sisi

## II. Pemanfaatan nuklir untuk kesehatan

Dalam perkembangannya nuklir bermanfaat bagi pengembangan di bidang kesehatan, pangan, dan energy. BATAN telah mampu mengembangkan iptek nuklir untuk pengobatan penyakit kanker ganas yang menjadi salah satu penyakit penyebab kematian yang utama di Indonesia. Di bidang kesehatan mulai tahun 2014 BATAN bersama institusi lainnya sedang mengembangkan teknologi anti kanker atau terapi kanker dengan metode boron.<sup>64</sup> Nama lengkapnya metode Boron Neutron Capture Cancer Therapy (BNCT) yang merupakan teknologi nuklir yang juga telah dikembangkan oleh beberapa negara maju. Namun yang dikembangkan oleh Indonesia ini berbeda.

Jika negara lain lebih focus pada kanker otak, maka BATAN lebih mengembangkan untuk kanker payudara karena jenis kanker ini yang lebih banyak menyerang masyarakat Indonesia. Metode boron yang sedang dikembangkan ini bisa jadi merupakan iptek nuklir yang lebih maju dibandingkan dengan yang sedang dikembangkan oleh negara lain terkait dengan ketepatan sasaran. Metode boron yang dikembangkan di negara-negara maju saat ini memiliki ketepatan sasaran satu disbanding sepuluh. Artinya penghancuran sel kanker masih bisa mengenai sepuluh persen sel sehat dari si penderita. Sedangkan metoda yang sedang dikembangkan di Indonesia lebih tepat

keselamatan terdiri dari: 'high-quality design & construction, equipment which prevents operational disturbances developing into problems, redundant and diverse systems to detect problems, control damage to the fuel and prevent significant radioactive releases, and provision to confine the effects of severe fuel damage to the plant itself, Aziz, ibid.

64 Batan Kembangkan Nuklir untuk Terapi Kanker Payudara. lihat di Viva News. Minggu 7 Desember 2014 <http://teknologi.news.viva.co.id/news/read/566067-batan-kembangkan-nuklir-untuk-terapi-kanker-payudara> (dikunjungi 11 Desember 2014)



sasaran karena hanya berdampak pada lima persen sel sehat si penderita. Selain itu, metoda boron ini tidak menggunakan system penyinaran langsung sebagaimana metoda boron selama ini. BNCT melakukannya dengan penyinaran tidak langsung, yaitu dengan cara injeksi senyawa boron ke dalam tubuh pasien, kemudian ditembakkan setelah berada di dalam sel yang telah terkena virus kanker. Sehingga apabila terapi kanker melalui iptek nuklir ini berhasil, maka akan sangat membantu para penderita kanker. Metoda BNCT ini pada 2017 sudah akan masuk pada tahap uji coba.

### III. Ratifikasi Perjanjian Internasional di bidang nuklir oleh Indonesia

Indonesia saat ini telah meratifikasi Statuta IAEA dengan UU nomor 25/1957 dan Perubahan (Amendemen) Pasal VI Anggaran Dasar IAEA dengan UU nomor 2/1973. Selain itu Indonesia juga telah meratifikasi Traktat NPT dengan UU 8/1978 yang dilengkapi dengan *Safeguards Agreement* antara Indonesia dengan IAEA tahun 1980 serta *Additional Protocol* pada tahun 1999. Ada beberapa ketentuan yang berkaitan dengan perlindungan nuklir yang juga telah diratifikasi oleh Indonesia, yaitu: *Physical Protection of Nuclear Material* (Keppres 49/1986), *Early Notification of a Nuclear Accident* (Keppres 81/1993), *Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency* (Keppres 82/1993), *Convention on Nuclear Safety* (Keppres 106/2001). Di samping itu, Indonesia merupakan negara penandatangan beberapa Konvensi internasional dalam bidang nuklir, yaitu: *Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty* (CTBT) 24 September

1996, *Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and the Safety of Radioactive Waste Management* 6 Oktober 1997, *Supplementary Compensation for Nuclear Damage*, 6 Oktober 1997.

Pengembangan PLTN di Indonesia tidak perlu ditanggapi secara apriori. Perlu pemikiran yang matang dan mendalam untuk memutuskan penggunaan PLTN, yang didasarkan pada riset yang komprehensif dan berkaitan dengan pengoperasiannya. Hal ini tidak saja berkaitan dengan teknologi nuklir itu sendiri dan sumber daya manusianya, namun berkaitan dengan sisi keselamatan pengoperasiannya dan sisi pengamanannya dari pihak yang tidak bertanggung jawab, misalnya teroris.

Musibah Chernobyl memang merupakan tragedi nuklir terburuk dalam sejarah ketenaganukliran, namun saat ini, berdasarkan pengalaman buruk Chernobyl tersebut, telah dikembangkan reaktor nuklir yang lebih modern dan aman, selain didukung juga dengan berbagai standard keselamatan dan ketentuan-ketentuan internasional yang mengikat negara-negara. Pasca kejadian Chernobyl telah terjadi revolusi perancangan reaktor nuklir, antara lain kesalahan desain yang buruk, sistem pendingin yang gagal, dan kesalahan operator.

Dalam perkembangan, muncul sekitar tujuh tipe PLTN, yaitu Reaktor Air Mendidih (Boiling Water Reactor /BWR), Reaktor Air Bertekanan (Pressurized Water Reactor/PWR), Reaktor Air Berat Bertekanan (Pressurized Heavy Water Reactor/PHWR), Reaktor Grafit Berpendingin Air (Light Water Graphite Reactor/LWGR), Reaktor Pembiak Cepat (Fast Breeder Reactor/FBR), dan Pebble Bed Reactor (PBR). Di antara 7 reaktor itu, tipe PBR terbanyak digunakan, mencapai 70 persen jumlah yang

ada di dunia. Sedangkan BWR merupakan reactor yang kedua terbanyak. Dua tipe reaktor itu terus mengalami pengembangan, terutama pada peningkatan sistem keamanannya. Kini, reaktor BWR telah lahir tiga sampai empat generasi baru.

Sedangkan untuk kasus Fukushima, Jepang, lebih kepada penanganan *decay heat*, panas sisa pasca reaktor mati dengan sendirinya karena gempa, antara 1-2 persen dari kekuatan penuh reaktor. Genset darurat hanya bisa berkerja selama 1 jam sebelum terhantam tsunami. Ketika sistem fail akibatnya fatal, tapi pada sistem yang baru, sistem pengangkutan panasnya alamiah, mengandalkan sistem gravitasi sehingga tak perlu listrik atau pun operator. Lebih dari itu, disabotase pun reaktornya tidak akan meledak.

Terkait dengan wilayah yang aman untuk PLTN, maka dapat dipilih beberapa wilayah yaitu wilayah utara Jawa seperti Jepara, Tanjung Bontang dan Pulau Panjang di Banten, kemudian Bangka Belitung, serta Kalimantan. Namun harus tetap mempertimbangkan sejumlah syarat, seperti ancaman gempa, tsunami, dan gunung api. Resiko akan semakin besar jika dibangun di daerah itu termasuk dari sisi pembiayaan. Oleh karena nuklir merupakan energi yang bersih, murah, dan aman maka nuklir merupakan energi yang sesuai untuk Indonesia terutama untuk mengatasi krisis energi yang terjadi tahun-tahun terakhir. Selain itu penggunaan energi nuklir telah mempertimbangkan perbandingan dengan alternatif-alternatifnya dari beberapa segi antara lain pendanaan, unjuk kerja dan keandalan, ketergantungan dari fluktuasi dalam ketersediaan dan harga pemasok, serta dampak lingkungan dan kesehatan.

## BAB 8

### *Pertanggungjawaban Kerugian Nuklir*



mengatur mengenai pertanggung jawaban kerugian nuklir. Konvensi internasional tersebut diantaranya adalah the 1960 Paris Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy yang telah direvisi pada tahun 1964, 1982 dan 2004 dan the 1963 Vienna Convention on Civil Liability for Nuclear Damage yang direvisi pada tahun 1997. Selain itu terdapat *the 1963 Brussels Convention Supplementary to the Paris Convention* untuk melengkapi Konvensi Paris dan the 1997 Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage untuk melengkapi Konvensi Wina. Sedangkan the 1988 Joint Protocol Relating to the Application of the Vienna Convention and the Paris Convention adalah Konvensi untuk menjembatani negara-negara pihak pada Konvensi Wina dan Konvensi Paris. Konvensi-konvensi internasional ini adalah untuk mengantisipasi jika timbul kerugian nuklir sebagai sebuah hasil karya manusia yang mungkin saja dapat menimbulkan resiko atau bahaya sehingga konvensi dapat memberikan penyelesaian.

Menurut aturan hukum internasional jika terjadi kecelakaan nuklir maka pihak pengusaha instalasi nuklir merupakan satu-satunya pihak yang harus bertanggung jawab dengan menerapkan konsep *strict liability*. Namun penerapan konsep pertanggung jawaban *strict liability* tersebut mengandung pembatasan jumlah pertanggung jawaban dan jangka waktu kewajiban pemberian ganti ruginya.

Berkaitan dengan perkembangan hukum nuklir terutama terkait dengan pertanggung jawaban nuklir, maka komunitas nuklir mulai kuatir akan bahaya kecelakaan nuklir yang dalam skala sangat besar ketika nuklir jatuh ke kelompok teroris

terutama terkait dengan instalasi nuklir dan pengangkutan bahan nuklir. Hal ini dipicu oleh kejadian insiden menara kembar di Amerika Serikat pada tanggal 11 September 2001 (September eleven). Kekawatiran tersebut dikarenakan adanya kelonggaran dalam berbagai peraturan menyangkut tanggung jawab pengusaha instalasi nuklir, baik pada level nasional maupun internasional.

Pada tingkat internasional, pada saat itu tidak satupun konvensi internasional yang mengatur mengenai terorisme dalam kaitannya dengan bahan nuklir. Hal ini memunculkan analisis yang menyimpulkan bahwa pengusaha instalasi nuklir harus bertanggung jawab dalam kecelakaan nuklir yang diakibatkan oleh aksi terorisme. Dalam menyikapi atas masalah ini, maka negara-negara mengatur dalam peraturan nasional mereka tentang pertanggung jawaban nuklir dan terorisme. Sebagai contoh, Finlandia sebagai negara peserta dari Konvensi Paris telah memperluas pengertian kerugian nuklir tersebut termasuk akibat aksi terorisme dalam undang-undang nasionalnya.

Pertanggung jawaban kerugian nuklir terkait dengan kerugian nuklir. Kerugian nuklir adalah setiap kerugian yang dapat berupa : kematian, cacat, cedera atau sakit, kerusakan harta benda, pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup yang ditimbulkan oleh radiasi atau gabungan radiasi dengan sifat racun, sifat mudah meledak, atau sifat bahaya lainnya sebagai akibat kekritisitas bahan bakar nuklir dalam instalasi nuklir atau selama pengangkutan, termasuk kerugian sebagai akibat atau tindakan untuk pemulihan lingkungan hidup.

UU nomor 10 tahun 1997 tentang ketenaganukliran

mengatur tentang pertanggungjawaban nuklir dalam pasal 28 yang menyatakan,

*“Pengusaha instalasi nuklir wajib bertanggung jawab atas kerugian nuklir yang diderita oleh pihak ketiga yang disebabkan oleh kecelakaan nuklir yang terjadi dalam instalasi nuklir tersebut.”*

Menurut UU 10/1997, pengusaha instalasi nuklir adalah orang perseorangan atau badan hukum yang bertanggung jawab dalam pengoperasian instalasi nuklir. Pengusaha instalasi nuklir tidak bertanggung jawab atas kerugian nuklir yang diakibatkan oleh pertikaian, konflik bersenjata atau bencana alam. Pengusaha instalasi nuklir bebas dari tanggung jawab seluruhnya atau sebagian jika dapat membuktikan adanya kesengajaan dari pihak ketiga. Besarnya pertanggungjawaban nuklir paling banyak besarnya 900 milyar untuk setiap kecelakaan nuklir.

Produksi dan/atau pengadaan bahan baku untuk pembuatan bahan bakar nuklir hanya dilaksanakan oleh Badan Pelaksana (dalam hal ini BATAN). Badan Pelaksana tersebut dapat bekerja sama dengan Badan Usaha Milik Negara, koperasi, dan/atau badan swasta. Dari sisi pengusaha atau produksi bahan bakar nuklir yang bersifat komersial dilaksanakan oleh Badan Usaha Milik Negara, koperasi, dan/atau badan swasta (pasal 11 UU 10/1997). Oleh karena itu jika terjadi kecelakaan nuklir, maka mereka ini yang berkewajiban atas pertanggungjawaban nuklir dan ganti ruginya.

Di Jepang kerugian nuklir didefinisikan secara sangat fleksibel, sehingga memudahkan dalam menyesuaikan dengan berbagai keadaan dan masalah baru yang muncul di masa

mendatang. Aturan hukum di Jepang berbunyi sebagai berikut:

*“Setiap kerugian yang disebabkan oleh pengaruh proses fisi bahan bakar nuklir, pengaruh radiasi bahan bakar nuklir dan sebagainya, atau pengaruh sifat beracun bahan-bahan tersebut (yang berarti pengaruh yang menyebabkan keracunan atau deuteropathy terhadap tubuh manusia karena menerima atau menghirup bahan tersebut); dengan syarat bahwa kerugian yang diderita oleh pengusaha instalasi nuklir menurut ayat 3 dikecualikan.”*

Aturan hukum semacam di Jepang ini sangat fleksibel, sehingga memudahkan dalam merespons dan menyesuaikan dengan berbagai permasalahan baru yang mungkin muncul. Oleh karena itu aturan semacam itu patut untuk dipertimbangkan mengingat kondisi masyarakat Indonesia yang rentan terhadap isu atau rumor.

Jumlah pertanggungjawaban yang layak dibebankan kepada pengusaha instalasi nuklir selalu menjadi perdebatan baik di level nasional dan internasional. Hal ini wajar, lebih lagi ketika dikaitkan dengan efek dari suatu kecelakaan nuklir, seperti yang pernah terjadi di Chernobyl yang sering dijadikan rujukan dari beberapa kasus. Menurut aturan yang ada, jumlah pertanggungjawaban pengusaha instalasi nuklir di Indonesia saat ini sebesar Rp. 900.000.000.00 (Sembilan ratus milyar rupiah) yang ditetapkan dengan mengacu pada Konvensi Wina dikonversi ke rupiah dengan kurs satu dolar AS pada tahun 1997 sebesar Rp. 2.500 (dua ribu lima ratus rupiah). Apabila terjadi perubahan nilai mata uang, nilai pertanggungjawaban ini akan ditinjau kembali dengan Peraturan Pemerintah. Perubahan nilai

kurs saat ini empat kali lebih besar dari nilai pada tahun 1997, sehingga nilai tersebut berubah menjadi 3.02.000.000.000,00 (Tiga triliun dua milyar rupiah). Hal ini bisa jadi akan menimbulkan masalah terkait dengan nilai pertanggungjawaban tersebut, belum lagi terkait dengan kemampuan pasar asuransi dalam menanggung jumlah tersebut. Peristiwa Chernobyl telah menyebabkan beberapa negara untuk meningkatkan jumlah pertanggungjawaban kecelakaan nuklir. Di Inggris jumlah tersebut ditingkatkan menjadi 140 juta Poundsterling pada tahun 1994, dan C\$ 75 juta di Kanada, 150 juta SDRs atau 180 juta Euro di Ukraina, 700 juta Euro di Swiss dan Finlandia, dan 2,5 milyar di Jerman, dan US\$ 36 milyar di Cina.

Peran perusahaan asuransi dalam kecelakaan nuklir sangat diharapkan terkait dengan sifat khas dari nuklir. Namun sehubungan dengan besarnya nilai pertanggungjawaban kecelakaan nuklir, maka di beberapa negara dibentuk pool asuransi yang diorganisasikan secara nasional. Beberapa pool asuransi untuk nuklir di beberapa negara yang dibentuk karena kepentingan di negara tersebut adalah: ASSURATOME di Perancis, Hungarian Atomic Pool di Hungaria, Nuclear Insurance and Reinsurance Pool, Ljubijana di Slovenia, Nuclear Energy Insurance Pool of the Republic of China, Deutsche Kemreaktor Versicherungsgemeinschaft di Jerman, Nederlandse Pool voor Verzekering van Atoomrisico's di Belanda, The South African Pool for the Insurance of Nuclear Risks, dan The Japan Atomic Energy Insurance Pool. Ketika Indonesia sudah mempunyai PLTN maka kebijakan serupa harus diambil untuk pertanggungjawaban kecelakaan nuklir.

Terkait dengan prioritas penggantian kerugian, maka selama jumlah pertanggungjawaban pengusaha instalasi nuklir mencukupi untuk mengganti semua klaim yang timbul, maka distribusi total jumlah yang tersedia akan berlangsung secara otomatis atas dasar kewajaran (equitable). Akan tetapi karena potensi kecelakaan nuklir itu besar, kerugian yang harus diganti dapat melebihi jumlah maksimum pertanggungjawaban pengusaha instalasi nuklir. Dalam situasi seperti ini, maka harus dilakukan prioritas terhadap klaim tertentu. Namun, teknis pelaksanaan di lapangan akan sulit terkait bahwa semua orang menjadi korban dan mempunyai hak yang sama. Beberapa negara yang mengatur prioritas klaim diantaranya Bulgaria, Hungaria, Spanyol, Perancis, Belanda yang memberi prioritas pada korban luka-luka, cedera atau sakit dan meninggal dunia. Demi kepentingan korban, maka sebagian dana yang tersedia disisihkan untuk mengantisipasi luka-luka/cedera atau korban meninggal dunia.

Dalam UU 10/1997 diatur tentang ancaman pidana. Untuk operasi reaktor nuklir, dekomisioning tanpa izin maka ancaman pidananya penjara 15 tahun dan denda Rp 1 milyar, jika menimbulkan kecelakaan nuklir maka ancaman pidananya penjara seumur hidup/20 tahun dan denda Rp. 1 milyar (pasal 41 dan pasal 42). Jika tidak mampu membayar denda ditambah kurungan 1 tahun. Kemudian petugas yang tidak mempunyai izin, maka ancaman pidananya penjara 2 tahun dan/atau denda paling banyak 50 juta. Pemanfaatan tenaga nuklir tidak memiliki izin maka dikenakan denda paling banyak Rp 100 juta dan bila tidak mampu membayar denda di pidana kurungan 1 tahun. Bagi penghasil limbah radioaktif tingkat tinggi tidak menyimpan

sementara, maka ancaman hukumannya 5 th dan denda Rp 300 juta bila tidak mampu membayar denda dipidana 5 th. Sedangkan penghasil limbah radioaktif tingkat rendah dan tingkat sedang tidak mengelola limbahnya didenda Rp 100 juta bila tidak mampu membayar denda dipidana kurungan 1 tahun.

Beberapa ketentuan yang berhubungan dengan tugas dari BAPETEN adalah PP No. 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif sebagai pengganti PP No. 63 Tahun 2000 : Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion; PP No. 64 Tahun 2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir; PP No. 26 Tahun 2002 tentang Keselamatan Pengangkutan Zat Radioaktif; PP No. 27 Tahun 2002 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif. Serta beberapa Ketentuan dari Kepala BAPETEN yang bersifat teknis pelaksanaan, ketentuan keselamatan kerja dengan radiasi, tingkat radioaktivitas lingkungan, ketentuan keselamatan pengelolaan limbah radioaktif, ketentuan keselamatan pengangkutan zat radioaktif, ketentuan keselamatan radiografi industri dan pedoman penanggulangan keadaan darurat.

## BAB 9

### *Pengaturan Hukum Internasional tentang Senjata Nuklir*



## I. Overview senjata nuklir

*“Only 1% of the money spent on developing new weapons would be enough to feed the entire world and that, if we hope to escape self-destruction, then nuclear weapons should have no place in our collective conscience, and no role in our security”*<sup>65</sup>

Pernyataan Mohamed ElBaradei, Sekretaris Jenderal Badan Energi Atom Internasional atau International Atomic Energy Agency (selanjutnya disebut IAEA) sekaligus penerima Nobel Perdamaian tahun 2005 tersebut di atas<sup>66</sup> menggambarkan betapa mahalnnya senjata nuklir sehingga satu persen biayanya saja sudah dapat untuk memberi makan seluruh penduduk dunia, dan jika negara-negara ingin terbebas dari kehancuran dunia maka seharusnya tidak ada tempat sama sekali bagi senjata nuklir dalam nilai kebersamaan manusia dan dalam sistem keamanan dunia.

Meskipun biaya persenjataan nuklir sangat mahal, namun banyak negara yang tetap mengembangkan teknologi senjata nuklir.<sup>67</sup> Senjata nuklir merupakan salah satu jenis senjata yang dikenal dewasa ini. Saat ini telah berkembang bermacam-macam

65 Nobel Lecture: Nobel Peace Prize, Dr ElBaradei, 2005

66 Mohamed ElBaradei, *Atoms for Peace: A Vision for the Future*, lihat <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull452/article5.pdf> (dikuungi 12 Juni 2008)

67 Senjata nuklir adalah senjata yang mendapat tenaga dari reaksi nuklir dan mempunyai daya pemusnah yang dahsyat, sebuah bom nuklir mampu memusnahkan sebuah kota sekaligus. Senjata nuklir telah digunakan sebanyak dua kali, semasa Perang Dunia II oleh AS terhadap kota Hiroshima dan Nagasaki di Jepang. Pada masa itu daya ledak bom nuklir yang dijatuhkan di Hiroshima dan Nagasaki sebesar 20 kilo (ribuan) ton TNT. Sedangkan bom nuklir sekarang ini berdaya ledak lebih dari 70 mega (jutaan) ton TNT, lihat [http://id.wikipedia.org/wiki/Senjata\\_nuklir](http://id.wikipedia.org/wiki/Senjata_nuklir) (diakses 15 Oktober 2008)

jenis senjata. Dari mulai senjata konvensional, senjata kimia dan biologi (*Chemical and Biological Weapons*), dan senjata nuklir (*nuclear weapon*), tiga jenis senjata terakhir merupakan senjata pemusnah massal (*weapons of mass destruction*).

Di sisi lain, seakan ingin berkejaran dengan perkembangan teknik persenjataan, negara-negara di berbagai forum telah berusaha untuk mengontrol dan mengawasi penggunaan senjata, khususnya senjata nuklir. Dimulai dari Konferensi Perdamaian Den Haag 1899 dan 1907 (*the Hague Peace Conferences*), Traktat NPT 1968 (*Non-Proliferation Treaty*), sampai dengan Traktat Pelarangan Menyeluruh Uji Coba Nuklir atau *Comprehensive Test Ban Treaty* (CTBT) yang pada 10 September 1996 diadopsi oleh Majelis Umum PBB. Selain itu, di lingkup regional, negara-negara juga berusaha untuk membatasi penggunaan senjata untuk keperluan pertahanan negara.

## II. Pengaturan penggunaan senjata menurut Hukum Internasional

Selama bertahun-tahun, sejumlah proposal telah dibuat dalam berbagai forum internasional untuk pengurangan penggunaan kekuatan senjata dan persenjataan itu sendiri. Namun, dengan berbagai alasan, usul untuk perlucutan senjata secara total dan menyeluruh ternyata telah ditolak oleh banyak negara. Sejauh ini, hanya ketentuan pengawasan senjata (*arms control*) yang telah disepakati oleh negara-negara. Pengawasan senjata dulunya diartikan sebagai aturan-aturan yang membatasi persaingan senjata (khususnya nuklir) antar negara-negara, bukan menghentikannya. Istilah pengawasan senjata ini

mempunyai arti yang berbeda dengan *'regulation of armaments'* atau *'disarmament'* yang digunakan oleh Piagam PBB. Namun demikian, saat ini terdapat banyak sekali peristilahan yang dapat dimasukkan pada kategori pengawasan senjata, yang semuanya mempunyai tujuan sebagai berikut ini<sup>68</sup>

- a) membekukan, membatasi, mengurangi atau memusnahkan senjata-senjata kategori tertentu;
- b) melarang percobaan senjata tertentu;
- c) melarang kegiatan militer tertentu;
- d) pengaturan penerjunan angkatan bersenjata;
- e) pengecualian pengiriman beberapa senjata militer penting;
- f) mengurangi resiko kecelakaan akibat perang;
- g) melarang penggunaan senjata tertentu atau cara-cara perang;
- h) membangun kerjasama diantara negara-negara melalui keterbukaan tentang masalah-masalah militer.

Saat ini, istilah pengawasan senjata sering dicampur-adukan dengan istilah pengaturan persenjataan, pembatasan senjata, pengurangan senjata atau bahkan dengan istilah perlucutan senjata atau *'disarmament'*.

Pada dasarnya pengawasan senjata tersebut menurut Goldblat dapat digunakan untuk mengurangi resiko perang baik yang terencana atau karena tidak terencana, memperlambat persaingan persenjataan global dan regional, memprediksi akibat-akibat yang ada bagi negara-negara yang sedang berseteru karena adanya itikad buruk musuh, mengetahui perkembangan

<sup>68</sup> Jozef Goldblat, 2002, *Arms Control: the New Guide to Negotiations and Agreements*, International Peace Research Institute (PRIO), Oslo, h. 3

senjata jenis terbaru dan teknik perang, meminimalisir *'gap'* antara negara yang bersenjata modern dengan yang tidak, mendorong negara-negara untuk menggunakan penyelesaian sengketa secara damai, mencurahkan seluruh sumber daya untuk kemajuan ekonomi dan sosial, mengurangi kerusakan dan penderitaan akibat konflik bersenjata, mengurangi bahaya bagi lingkungan hidup, memajukan kerjasama yang lebih baik diantara negara-negara.<sup>69</sup>

### III. NPT: sejarah perkembangannya.

Pada 6 Agustus 1945 senjata nuklir yang pertama dijatuhkan di Jepang. Yang dijatuhkan tersebut adalah bom uranium yang dinamakan *'Little Boy'* yang telah menghancurkan kota Hiroshima dan merenggut 140.000 nyawa warga kota. Lima tahun kemudian jumlah korban meninggal karena *"Little Boy"* naik menjadi 200.000 korban. Penduduk kota Hiroshima pada waktu itu sekitar 400.000. Jumlah korban menggambarkan kekuatan ledakan dari senjata nuklir pertama. Tiga hari kemudian bom atom kedua dijatuhkan di Jepang. Kali ini yang dijatuhkan adalah bom plutonium, dan dijatuhkan di kota Nagasaki. Pada Desember 1945 sejumlah 70.000 orang meninggal dunia di Nagasaki, dan setelah lima tahun jumlah korban naik menjadi 140.000 orang. Peristiwa tersebut memperlihatkan bahwa senjata dengan daya ledak yang sangat hebat telah diproduksi. Saat ini, yang menjadi perhatian utama adalah mencegah senjata nuklir tersebut menyebar.

Pada 25 April 1945, tiga bulan sebelum dua bom nuklir dijatuhkan di Jepang, Sekretaris perang Amerika Serikat, Henry

<sup>69</sup> Ibid, h 11



Stimson, memberitahukan kepada Presiden Truman bahwa pengawasan senjata nuklir

*“Will undoubtedly be a matter of the greatest difficulty and would involve such thorough going rights of inspection and internal controls as we have never heretofore contemplated.”*

Tiga negara yang menandatangani Perjanjian Quebec (the Quebec Treaty) bersama-sama mengawasi produksi uranium dan thorium selama masa perang, juga mengambil tindakan dalam mencari solusi menyeluruh untuk masalah ini. Pada bulan November 1945, AS, Inggris, dan Canada mempresentasikan suatu strategy ketika mereka mengumumkan Deklarasi Tiga Negara tentang Energy Atom, yang menyatakan bahwa organisasi supranasional baru, PBB harus diberikan tanggung jawab untuk menangani pengawasan dan control atas penggunaan global dari energy nuklir secara eksklusif untuk meningkatkan penggunaannya secara damai.

Setelah itu AS dan Inggris mengusulkan pendirian organisasi dengan kewenangan baru *the United Nations Atomic Energy Commission* (UNAEC) dan hal ini sesuai dengan Deklarasi Tiga Negara tentang Energy Atom. Uni Soviet menerima usulan ini tetapi tetap berpandangan bahwa kerja dari UNAEC diawasi oleh Dewan Keamanan dengan mekanisme hak veto, yang hal ini disetujui oleh AS dan Inggris. Pada Januari 1946 UNAEC sudah terbentuk, dan pada tahun-tahun sesudahnya banyak gagasan tentang bagaimana menghapus senjata nuklir dan mengawasi penggunaan energy nuklir untuk tujuan damai.

Proposal yang masuk, sebagai contoh, Baruch Plan pada Juni 1946 dengan tujuan membentuk organisasi bernama *the International Atomic Development Authority* (IADA) yang diberikan kewenangan untuk menghentikan dan mengawasi seluruh kegiatan di dunia terkait energy nuklir yang dianggap sudah mengancam keamanan global. Tugas pertamanya yaitu untuk mengumpulkan dan menyusun informasi lengkap dan pasti atas cadangan uranium dan thorium dunia dan menguasainya. The Baruch Plan bertujuan untuk mendirikan sebuah organisasi internasional dengan kewenangan yang jelas yang dapat menangani semua transaksi yang berkaitan dengan bahan nuklir. Menurut usulan tersebut IADA juga mempunyai kewenangan untuk menerapkan sanksi pada negara-negara yang tidak patuh pada regulasi internasional, dan tidak satupun negara yang dapat mem-veto putusannya.

Uni Soviet dibawah Stalin tidak setuju dengan proposal ini karena penggunaan hak veto karena veto merupakan prinsip yang paling penting dari system dimana empat negara pemenang perang telah sepakat mengenai itu. Menurut Uni Soviet hanya empat negara – Perancis, Uni Soviet, Inggris, dan AS- yang harus menjaga ketertiban dunia. Selain itu, Rusia sudah memutuskan untuk menguasai senjata nuklir untuk bagi negaranya, sehingga Baruch Plan akan menyebabkan program senjata nuklir Soviet tidak mungkin dilaksanakan. AS juga skeptic atas realisasi Baruch Plan ini. Enam hari kemudian, menteri luar negeri Soviet, Andrei Gromyko, menyodorkan proposal yang berisi rencana (action plan) yang berbalikan dengan Baruch Plan.

Usulan Soviet membalik logika berpikir dari Baruch Plan ‘control first, then disarmament’ (awasi dulu, kemudian

perlucutan), dan mengklaim bahwa adalah lebih baik mulai dengan menghancurkan semua senjata nuklir yang ada (tidak lebih dari tiga bulan setelah Konvensi berlaku) dan kemudian UNAEC berubah menjadi IADA yang akan memverifikasi bahwa perjanjian telah dijalankan. Satu tahun kemudian, Soviet mengusulkan pembentukan organisasi yang sama dengan system pelaporan dan inspeksi, yang 20 tahun kemudian terbentuk melalui Non-proliferation Treaty of Nuclear Weapon (NPT). Bedanya, usulan Rusia terkait dengan kegiatan energy nuklir AS dan Uni Soviet yang harus diperiksa. Usulan ini ditolak oleh AS karena dianggap tidak cukup. Secara keseluruhan, pembahasan UNAEC tidak berhasil. Dan pada akhir 1949, setelah 200 kali pertemuan, UNAEC dibubarkan.

Pada September tahun itu, Uni Soviet melakukan uji tes nuklir pertamakalinya. Kabar ini membuat kaget seluruh pejabat AS. Mereka memperkirakan bahwa butuh 20 tahun bagi Uni Soviet untuk menjadi negara nuklir terbesar kedua. Terbukti bahwa perang dingin dan upaya-upaya yang diarahkan untuk mendirikan system yang secara global dapat diterima atas pengawasan bahan nuklir yang didukung oleh dua negara super power dari dulu sampai pada masa yang lama merupakan 'utterly naïve'.

Bersamaan dengan pembahasan tentang pembentukan sistem pengawasan global atas energy nuklir, pemerintah AS mengambil kebijakan yang didasarkan semata-mata pada kepentingan nasionalnya, bertujuan untuk membatasi akses negara lain pada bahan nuklir dan produk lainnya yang mungkin bisa dipakai untuk membuat senjata nuklir. Kebijakan energy nuklir AS selama Perang Dingin dapat disimpulkan bertujuan

sebagai berikut:

1. untuk meningkatkan kekuatan militer AS dengan memaksimalkan kepentingan senjata nuklir AS, melalui berbagai kerjasama, sekaligus secara simultan menekan upaya-upaya negara lain untuk menguasai senjata nuklir yang bersifat sangat merusak (mass destruction);
2. untuk mencegah penyebaran senjata nuklir;
3. untuk mengawasi jual beli bahan nuklir dan alat lainnya yang mungkin dipakai untuk memproduksi senjata nuklir;
4. untuk menjadikan negara lain bergantung pada AS atas bidang energy nuklir. Dengan menciptakan ketergantungan ini maka AS akan pada posisi untuk mengontrol pengembangan energy nuklir negara-negara lain.<sup>70</sup>

Pada tahun 1946, Kongres AS mengeluarkan undang-undang pertama yang mengatur tentang pemakaian energy nuklir di AS, yang dinamakan McMahon Bill. Di bawah undang-undang ini, the United States Atomic Energy Commission (AEC) dibentuk dengan tujuan memastikan bahwa undang-undang baru ini diberlakukan di AS dan mengawasi perdagangan bahan nuklir dan teknologi di AS. Tujuan utama pengaturan ini adalah untuk menghentikan secara strategis ekspor bahan nuklir dan produk yang penting ke negara lain. Ekspor masih diperbolehkan sepanjang ekspor itu diperuntukan untuk kepentingan sains dan militer. Bahkan negara partner AS, yaitu Inggris dan Canada, mendapatkan efek dari pengawasan ekspor

<sup>70</sup> Gunnar Skogmar, *Atompolitik: sambandet mellan militärt och civilt utnyttjande av atomenergi i amerikansk utrikespolitik 1945-73*. Lund 1979.

AS ini. AS menyatakan bahwa jika fungsi pengawasan global atas produk energy nuklir sudah berjalan maka aliran bahan nuklir dapat dihentikan sepenuhnya. Sesaat sesudah berakhirnya perang tiga negara ini memperbarui perjanjian, dan perjanjian baru diberlakukan namanya Modus Vivendi, yang menggantikan perjanjian lama yang berlaku semasa perang. Meskipun perjanjian disepakati namun AS dalam prakteknya bersikap restriktif karena hanya kerjasama terkait pengawasan uranium dan thorium yang hanya dilaksanakan. Sampai tahun 1953 legislasi AS melarang ekspor fissile dan peralatan yang dapat digunakan memproduksi energy nuklir untuk tujuan industry. AEC mengeluarkan surat ijin untuk menggunakan produk nuklir di AS dan untuk ekspor ke negara lain.

#### 1. Pengaturan pengawasan senjata secara internasional

##### 1.1 Periode sebelum Perang Dunia II

Usaha untuk mengadakan pengawasan senjata sudah dimulai sejak Konferensi Den Haag tahun 1899 dan 1907. Konferensi ini diprakarsai oleh Rusia, yang pada waktu itu bersaing persenjataan dengan negara-negara Eropa, namun merasa tidak mampu lagi karena alasan ekonomi. Rusia menyatakan bahwa tujuan dari konferensi tersebut adalah untuk menciptakan perdamaian dunia dan untuk mengurangi jumlah senjata yang sudah berlebih. Dalam nota diplomatik yang dikeluarkan oleh Menteri Luar Negeri Rusia dinyatakan bahwa persaingan senjata telah menjadi beban masyarakat Eropa karena semua sumber daya, fikiran dan fisik, sekaligus tenaga kerja dan modal, dihabiskan untuk pengeluaran yang tidak produktif. Terdapat 108 delegasi dari 26 negara yang hadir pada

Konferensi pertama, dan 256 delegasi dari 44 negara yang berpartisipasi di konferensi yang kedua.<sup>71</sup>

Akan tetapi tujuan perlucutan senjata tidak tercapai, semua usulan seperti pembatasan besarnya kaliber untuk senjata pemburu, ketebalan dari *armour plate* dan kecepatan projektil ditolak oleh negara-negara dengan berbagai alasan. Sangat sedikit politisi yang tertarik untuk menghentikan persaingan persenjataan pada waktu itu. Namun demikian konferensi telah menghasilkan resolusi yang berisi tentang pembatasan anggaran belanja militer dan pemerintah diharapkan untuk mengkaji kemungkinan untuk membuat sebuah perjanjian tentang pembatasan jumlah angkatan bersenjata dan anggaran perang. Dalam prakteknya, pengeluaran untuk keperluan militer tetap saja tinggi dan persaingan senjata tetap berjalan diantara negara-negara peserta konferensi.

Selain itu konferensi juga telah berhasil melakukan kodifikasi aturan-aturan perang yang berasal dari kebiasaan seperti, larangan dan pembatasan pemakaian jenis tertentu dari senjata, sebagai contoh, gas (*asphyxiating gases*), peluru (*expanding bullets*) atau ranjau laut (*submarine contact mines*).<sup>72</sup> Dari daftar jenis-jenis senjata tersebut, pertanyaan yang paling kontroversial dan mendasar adalah apakah penggunaan senjata nuklir bertentangan dengan

71 Ibid, h 19

72 Untuk daftar jenis senjata yang dilarang dipergunakan pada saat perang, lihat Christopher Greenwood, *The Law of War (International Humanitarian Law)*, termuat dalam *International Law*, Malcolm D. Evans (ed.), First Edition, Oxford University Press, 2003, h. 804 -805; Hasil lainnya yang dicapai oleh konferensi adalah terbentuknya Pengadilan Arbitrasi Permanen (*the Permanent Court of Arbitration*) sebagai cikal bakal dari Mahkamah Internasional (*the International Court of Justice*).

hukum perang atau hukum humaniter karena ternyata senjata nuklir tidak termasuk senjata yang dilarang atau dibatasi. Pertanyaan ini merupakan isi pokok dari nasehat hukum (*Advisory opinion*) dari Mahkamah Internasional yang diberikan pada tahun 1996 (hal ini akan dibahas pada bagian IV dari artikel ini).

### 1.2. Periode setelah Perang Dunia II

Tahun 1970an merupakan suatu masa ketika negara-negara mempunyai pilihan untuk menggunakan nuklir di bidang industri dan teknologi yang memungkinkan adanya suatu keleluasaan bagi tumbuhnya industri nuklir. Namun demikian di dalam fase ini terdapat campur tangan institusi internasional dengan skala besar untuk mengontrol penggunaan energi nuklir bagi tujuan damai yaitu Badan Energi Atom Internasional atau *International Atomic Energy Agency* yang menitik beratkan pada unsur pengawasan sebagai unsur pokok yang sangat penting dalam setiap kerjasama nuklir antar negara atau hal lainnya yang bertujuan damai.

Seiring dengan berjalannya waktu, teknologi nuklir makin berkembang dan makin banyak negara yang menguasainya, sehingga timbul keprihatinan karena cepat atau lambat maka jumlah negara yang memiliki senjata nuklir akan bertambah banyak. Statuta IAEA yang hanya terdiri dari 23 pasal dan *safeguard agreement* nya, kurang mencukupi untuk mencegah terjadinya proliferasi senjata nuklir. Diperlukan semacam perjanjian internasional yang merupakan komitmen bersama negara-negara yang sifatnya mengikat secara hukum. Dengan demikian proliferasi

senjata nuklir dapat dikurangi atau dicegah.

Berkaitan dengan hal tersebut maka *Nuclear Non-Proliferation Treaty* (selanjutnya disebut dengan Traktat NPT) ditandatangani pada tahun 1968. Menurut Traktat ini hanya lima negara, yaitu AS, Rusia, Inggris, Perancis dan China<sup>73</sup> yang berhak disebut sebagai negara bersenjata nuklir atau *the Nuclear Weapons States* (selanjutnya disebut NWS). Sedangkan negara-negara lainnya yaitu negara non-senjata nuklir atau *the Non-Nuclear Weapons States* (selanjutnya disebut NNWS) diminta untuk tidak akan memiliki senjata nuklir dan sebagai imbalan NWS berjanji untuk memberikan bantuan dalam bidang riset, teknologi, produksi, dan penggunaan energi nuklir untuk tujuan damai (Pasal IV NPT) dan berkewajiban untuk mengakhiri perlombaan senjata nuklir dan bersedia merundingkan perlucutan nuklir/de-nuklirisasi (Pasal VI NPT). Di samping itu, NNWS bersedia membuat persetujuan *safeguards* yang komprehensif dengan IAEA tentang bahan nuklir mereka. Tujuan utama dari Traktat NPT adalah untuk melokalisir dan membatasi jumlah negara bersenjata nuklir.

Di samping Traktat NPT, pada 10 September 1996 Traktat Pelarangan Menyeluruh Uji Coba Nuklir atau *Comprehensive Test Ban Treaty* (selanjutnya disebut CTBT) telah diterima oleh Majelis Umum PBB dan terbuka untuk ditandatangani pada 24 September 1996. Saat ini sebanyak 176 negara telah menandatangani Perjanjian ini dan

<sup>73</sup> Traktat NPT mendefinisikan NWS sebagai 'a state that had manufactured and exploded a nuclear weapon or other nuclear explosive device prior to January 1, 1967', lihat *Nuclear Energy: The Basics, Introduction*, [http://www.nuclearfiles.org/key-issues/nuclear-energy/basics/introduction\\_print.htm](http://www.nuclearfiles.org/key-issues/nuclear-energy/basics/introduction_print.htm) (dikunjungi 29 Mei 2008)

sebanyak 135 negara sudah meratifikasinya.<sup>74</sup> Dalam salah satu ketentuan Perjanjian ini dikatakan bahwa Perjanjian ini akan berlaku jika telah ditanda tangani dan diratifikasi oleh 44 negara pemilik reaktor nuklir yang tercantum pada Annex II<sup>75</sup> dari Perjanjian dimana Indonesia termasuk didalamnya. Indonesia belum meratifikasi Perjanjian ini tapi sudah menandatangani, sedangkan Korea Utara, India, dan Pakistan yang ditenggarai berkemampuan nuklir belum menandatangani maupun meratifikasi Perjanjian tersebut.

Selain dua Traktat tersebut di atas, untuk menuju suatu dunia yang bebas senjata nuklir, negara-negara membentuk perjanjian kawasan bebas senjata nuklir (*nuclear weapon free zone* selanjutnya disebut NWFZ). Kawasan bebas nuklir diatur dalam Pasal VII Traktat NPT yang menyatakan: "*Nothing in this Treaty affects the right of any group of States to conclude regional treaties in order to assure the total absence of nuclear weapons in their respective territories.*"<sup>76</sup> Dengan demikian NWFZ menjadi elemen yang penting untuk regime non-proliferasi nuklir.

Konsep NWFZ ini pertamakali diintrodusir oleh Uni Soviet pada sidang MU PBB di tahun 1956. Pada

74 Lihat "Traktat Pelarangan Menyeluruh Uji-coba Nuklir" [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (dikunjungi 08/22/08)

75 Negara-negara tersebut adalah: Aljazair, Argentina, Australia, Austria, Bangladesh, Belgia, Brazil, Bulgaria, Kanada, Chili, Republik Rakyat China, Kolombia, Korea Utara, Kongo, Mesir, Finlandia, Perancis, Jerman, Hongaria, India, Indonesia, Iran, Israel, Italia, Jepang, Meksiko, Belanda, Norwegia, Pakistan, Peru, Polandia, Korea Selatan, Romania, Rusia, Slowakia, Afrika Selatan, Spanyol, Swedia, Swiss, Turki, Ukraina, Amerika, dan Vietnam, ibid.

76 Tidak ada ketentuan dalam Traktat yang menghapus hak kelompok negara untuk mengadakan perjanjian regional guna menjamin pemusnahan total senjata nuklir di wilayah mereka masing-masing.

saat itu sedang terjadi Perang Dingin dimana antara AS dan Uni Soviet terlibat dalam konfrontasi politik global dan perlombaan senjata nuklir. Uni Soviet mencoba untuk mengadakan pembicaraan terbuka mengenai pelarangan penggunaan senjata nuklir di wilayah Jerman Timur dan Barat dan di negara-negara tetangga di Eropa Tengah. Sub-komisi disarmament PBB mengangkat isu ini dalam sidang mereka, namun AS dan negara-negara lainnya menentang usulan ini sehingga proposal Uni Soviet ditolak.

Kemudian pada tahun 1958, ganti Polandia mengusulkan sebuah kawasan bebas senjata nuklir di Eropa Tengah. Wilayah yang masuk dalam perjanjian NWFZ Eropa Tengah ini meliputi Polandia, Chekoslovakia, Jerman Barat dan Timur, beserta negara-negara Eropa lainnya yang bertujuan untuk de-nuklirisasi Eropa Tengah. Dengan perjanjian ini diharapkan tercipta de-nuklirisasi di Jerman Barat dan mencegah senjata nuklir Uni Soviet masuk ke Polandia.

Perjanjian NWFZ Eropa Tengah ini yang kemudian dinamakan Perjanjian Rapacki (nama bekas Menlu Polandia) meliputi pelarangan pembuatan, pemeliharaan, dan pemilikan senjata nuklir di kawasan, dan pelarangan penempatan dan penumpukkan senjata nuklir dan peralatannya, termasuk alat peluncur misil berada dalam kawasan. Meskipun negara-negara anggota *the North Atlantic Treaty Organization* (NATO) tidak menerima usulan perjanjian Rapacki, namun beberapa unsur dari perjanjian ini dipakai sebagai panduan bagi perjanjian NWFZ lainnya. Pada tahun 1960an terdapat beberapa

proposal usulan mengenai NWFZ di Eropa Tengah namun semuanya tidak berhasil mewujudkan suatu perjanjian NWFZ karena bertentangan kepentingan politik keamanan berkaitan dengan keanggotaan mereka dalam NATO.

1. Pengaturan kawasan regional bebas senjata nuklir (*nuclear weapon-free zone/NWFZ*)

Denuklirisasi ternyata tidak hanya diatur dalam lingkup internasional di bawah pengawasan IAEA, namun hal ini juga diatur dalam lingkup regional. Pembentukan wilayah-wilayah bebas nuklir (Nuclear Weapon Free Zone selanjutnya disebut NWFS)<sup>77</sup> merupakan unsur yang mendukung pengontrolan penyebaran senjata pemusnah massal. Selain itu merupakan langkah yang sangat penting karena nantinya dapat mewujudkan bukan hanya sebuah kawasan saja yang bebas nuklir melainkan seluruh belahan dunia yang bebas senjata nuklir atau *a nuclear-weapon-free world*. Prinsip-prinsip dan panduan untuk pembentukan NWFZ diatur dalam *the UN Disarmament Commission report* tanggal 30 April 1999, yang dibentuk berdasar pada Resolusi MU PBB 3472 B, 11 Desember 1975.

Adapun tujuan pembentukan dari NWFZ dapat dikelompokkan menjadi dua kategori :

- (a) untuk meningkatkan keamanan negara-negara anggota di kawasan<sup>78</sup> dan;

<sup>77</sup> Kawasan Bebas Senjata Nuklir atau NWFZ adalah suatu kawasan yang sama sekali tanpa senjata nuklir.

<sup>78</sup> Untuk mencapai tujuan ini dalam perjanjian NWFZ tercantum pengaturan seperti misalnya, larangan pengadaan dan uji coba senjata nuklir di kawasan; Selain itu, diantara anggota terdapat kerjasama penggunaan energi nuklir untuk tujuan damai dan perlindungan lingkungan dengan tidak membuang limbah dilaut yang terletak di kawasan, dan mereka juga mendapatkan jaminan keamanan dalam bidang nuklir

- (b) untuk memperkuat regime non-proliferasi nuklir secara internasional, dan penghapusan total senjata nuklir.<sup>79</sup>

Pembentukan sebuah kawasan bebas senjata nuklir secara umum juga bertujuan untuk perlucutan menyeluruh senjata nuklir di bawah pengawasan internasional dari MU PBB yang ketat dan efektif, seperti yang dinyatakan dalam Resolusi 3472 B yang memuat definisi NWFZ sebagai berikut<sup>80</sup>

*'A "nuclear-weapon-free zone" shall, as a general rule, be deemed to be any zone, recognized as such by the General Assembly of the UN, which any group of States, in the free exercise of their sovereignty, has established by virtue of a treaty or convention whereby:*

1. *The statute of total absence of nuclear weapons to which the zone shall be subject, including the procedure for the delimitation of the zone, is defined;*
2. *An international system of verification and control is established to guarantee compliance with the obligations deriving from that statute.*

Pembentukan suatu kawasan bebas nuklir oleh negara-negara dijamin dalam Pasal VII Traktat NPT. Dalam kawasan

dari lima negara senjata nuklir (the five NPT nuclear-weapon states atau NWS: AS, Russia, Inggris, Perancis, dan China), dan sebaliknya NWS tidak akan menggunakan atau ancaman menggunakan senjata nuklir di wilayah mereka. The Center for Nonproliferation Studies at the Monterey Institute of International Studies, lihat di NTI website di <http://www.nti.org> (dikonjungi 29/10/2008)

<sup>79</sup> Perjanjian NWFZ juga dimaksudkan untuk mendukung Traktat NPT dengan cara menekankan pada kewajiban non-proliferasi dari negara non senjata nuklir (Non-Nuclear Weapon States atau NNWS) atas Traktat. Jika Traktat NPT mengambil pendekatan global untuk perlucutan senjata nuklir, maka perjanjian NWFZ mengambil pendekatan regional. Dengan bergabung dalam perjanjian NWFZ maka hal ini menunjukkan sebuah komitmen yang tinggi dari negara-negara anggota perjanjian NWFZ. Ibid.

<sup>80</sup> Resolusi MU PBB 3472 B, 11 Desember 1975

bebas senjata nuklir tersebut, negara masih diperbolehkan untuk memanfaatkan energi nuklir secara eksklusif hanya untuk tujuan-tujuan damai di bawah pengawasan IAEA. Sampai saat ini, terdapat lima kawasan regional bebas nuklir.<sup>81</sup> Dari lima kawasan bebas nuklir ini, Perjanjian Pelindaba dan Perjanjian Bebas Nuklir Asia Tengah (CANWFZ) belum berlaku, CANWFZ baru ditandatangani pada September 2006 lalu oleh negara-negara Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, dan Uzbekistan di Semipalatinsk, sebuah kota kecil bekas tempat uji coba nuklir di Kazakhstan.

Perjanjian bebas nuklir kawasan yang pertama terbentuk adalah Perjanjian Tlatelolco bagi kawasan di Amerika Latin dan Karibia, yang ditandatangani tahun 1967 dan berlaku tahun 1968. Cuba telah menandatangani Perjanjian ini tapi belum meratifikasi. Perjanjian ini dilengkapi oleh dua protokol yang sudah diratifikasi. Sedangkan Perjanjian Rarotonga (Pasific Selatan) ditandatangani tahun 1985 dan berlaku pada tahun 1986. Ada tiga negara anggota di kawasan yang belum meratifikasi Perjanjian ini. Amerika Serikat meskipun sudah menandatangani dua Protokol tambahannya namun belum meratifikasi Protokol tersebut. Perjanjian Rarotonga berbeda dengan Perjanjian Tlatelolco karena Perjanjian ini memasukkan larangan secara jelas tentang peledakan dan alat peledak nuklir untuk tujuan-tujuan damai, dan melarang negara anggota untuk membuang limbah nuklir ke perairan di kawasan. Dua dari lima Perjanjian mengenai pengaturan regional kawasan bebas nuklir, Perjanjian

81 Kawasan bebas nuklir tersebut adalah Perjanjian Tlatelolco (Amerika Latin dan Karibia), Perjanjian Rarotonga (Pasific Selatan), Perjanjian Bebas Nuklir ASEAN atau SEANWFZ (Asia Tenggara), Perjanjian Pelindaba (Afrika), dan the Central Asia NWFZ (Asia Tengah), lihat NWFZ Tutorial 'Nuclear-Weapon-Free Zones', <http://www.ntfi.org> (dikunjungi 10/10/2008)

Pelindaba dan SEANWFZ akan dibahas di bawah ini sebagai contoh dari Perjanjian NWFZ.

Di samping perjanjian-perjanjian regional ini terdapat perjanjian lainnya, seperti perjanjian-perjanjian denuklirisasi dan demiliterisasi pada kawasan khusus di dunia dan luar angkasa, yaitu yang terdapat dalam *the Antarctic Treaty* (1959), *the Outer Space Treaty* (1967), *the Moon Agreement*, dan *the Seabed Treaty* (1971). Selain itu, Mongolia merupakan satu-satunya negara yang mendeklarasikan sebagai negara yang bebas nuklir. Pada tahun 1992 Korea Selatan dan Korea Utara menandatangani sebuah Deklarasi Bersama (Joint Declaration) mengenai De-nuklirisasi Korea Peninsula. Dua negara setuju untuk tidak melakukan uji coba, membuat, memproduksi, menerima, memiliki, menyimpan, mengelola atau menggunakan senjata nuklir, tidak melakukan reprosesing energi nuklir atau pengayaan uranium, dan mereka setuju untuk menggunakan energi nuklir semata-mata untuk tujuan damai. Namun Deklarasi ini ditunda berlakunya karena Korea Selatan mengancam akan keluar dari Traktat NPT. Ancaman ini dibatalkan dengan adanya kesepakatan enam negara yaitu Korut, Amerika Serikat, Korsel, Rusia, Tiongkok, dan Jepang. Dalam pakta yang ditandatangani tahun 2007 tersebut Korut harus menghentikan proyek nuklirnya dalam beberapa tahapan.<sup>82</sup>

## 2.1. The African Nuclear-Weapon-Free Zone Treaty (Perjanjian Pelindaba NWFZ)

Pada sidangnya yang ke-62 di Addis Abeba, yang diselenggarakan pada 21-23 Juni 1995, Dewan Menteri dari Organisasi Kesatuan Afrika atau *the Organization of African*

82. Lihat "Bakal Aktifkan Lagi Reaktor Nuklir", *Jawa Pos*, 20 September 2008

*Unity* (selanjutnya disebut OAU) mengeluarkan Resolusi CM/Res.1592 (LXII)/Rev.1 mengenai implementasi dari Perjanjian yang menyatakan Afrika sebagai wilayah bebas senjata nuklir (*a nuclear-weapon-free zone*). Dalam Resolusi tersebut, Dewan Menteri bersepakat dan menyetujui Perjanjian Pelindaba tentang Afrika sebagai negara bebas nuklir, yang merupakan kerja dari *the Group of Experts*.

Perjanjian NWFZ Pelindaba mencakup keseluruhan negara-negara di benua Afrika, yang terdiri dari 53 negara. Negara-negara Afrika sengaja memilih judul Perjanjian ini dengan "*the African Nuclear-Weapon – Free Zone Treaty*" karena dengan judul ini berarti perjanjian ini terbatas pada senjata nuklir saja tidak termasuk energi nuklir. Dengan demikian negara-negara Afrika masih bisa mendapatkan manfaat dari penerapan teknologi nuklir untuk tujuan-tujuan damai dalam bidang pengembangan ekonomi dan sosial. Perjanjian ini juga disebut sebagai *Treaty of Pelindaba*, yang merupakan nama kota dimana terletak kantor pusat dari Perusahaan Energi Atom Afrika Selatan (*the South Africa's Atomic Energy Corporation*).

Pembicaraan pembentukan Perjanjian Pelindaba sebetulnya telah dimulai pada tahun 1960 yang dipicu oleh uji coba nuklir oleh Perancis di gurun Sahara, yang mendorong beberapa negara-negara di Afrika untuk melakukan de-nuklirisasi (*denuclearize*) wilayah Afrika. Setahun kemudian keluar Resolusi MU PBB tentang pembentukan zona bebas senjata nuklir yang disetujui di bawah Resolusi 1652 (XVI) tanggal 24 November 1961 yang berjudul "*Consideration of Africa as a denuclearized*

*zone*". Dalam Resolusi tersebut MU meminta negara-negara anggota untuk tidak melakukan percobaan nuklir di benua Afrika juga tidak untuk test uji coba, menyimpan, atau memindahkan senjata nuklir.<sup>83</sup>

Tiga tahun kemudian negara-negara anggota Organisasi Uni Afrika atau *Organization of African Unity* (selanjutnya disebut OAU) mengeluarkan Deklarasi tentang de-nuklirisasi Afrika. Dalam Deklarasi tersebut mereka menyatakan siap untuk membentuk sebuah perjanjian internasional di bawah naungan PBB untuk tidak memproduksi atau menguasai senjata nuklir, dan meminta MU PBB untuk mengambil tindakan-tindakan yang perlu untuk mengadakan konferensi internasional dengan tujuan membentuk sebuah perjanjian mengenai hal itu. Namun, MU tidak mengadakan konferensi internasional seperti yang diminta dan sebagai gantinya dalam resolusi 2033 (XX) tanggal 3 Desember 1965, MU menyetujui dan mendukung isi Deklarasi dan berharap bahwa negara-negara Afrika sendiri yang mengadakan studi riset dan penelitian dan mengambil tindakan-tindakan yang perlu untuk pelaksanaannya lewat OAU.

Dari tahun 1974 sampai 1990, MU setiap tahun secara kontinyu mengeluarkan resolusi (yang disponsori oleh negara-negara Afrika) yang memfokuskan pada pembentukan Perjanjian NWFZ. Namun, terdapat hambatan yang disebabkan oleh kebijakan yang berbeda dari pemerintah Afrika Selatan yaitu terkait dengan keengganan

83 Sola Ogunbanwo, *History of the Efforts to Establish an African Nuclear-Weapon-Free Zone*, dalam *Disarmament* (Periodic Review by the UN), Vol. XIX Number 1, 1996, h. 14



Afrika Selatan untuk menandatangani Traktat NPT dan perjanjian pengamanan (*safeguard agreement*) IAEA.

Di samping itu, negara-negara kawasan dan internasional khawatir dengan perkembangan dan kemampuan senjata nuklir Afrika Selatan. Hal ini mendorong MU untuk membentuk sebuah kelompok para ahli (*the Group of Experts*) dari Perancis, Nigeria, Philipina, Uni Soviet, Swedia, dan Venezuela, untuk mempersiapkan sebuah studi penelitian yang berjudul '*South Africa's plan and capability in the nuclear field*'. Dan studi lainnya '*South Africa's nuclear-tipped ballistic missile capability*', yang dikeluarkan oleh PBB pada tahun 1990 nomor 44/113 B tanggal 15 Desember 1989.

Dilaporkan bahwa terjadi dua insiden yang merupakan indikasi adanya kepemilikan senjata nuklir oleh Afrika Selatan yaitu insiden yang ditemukan oleh Uni Soviet berupa uji coba senjata nuklir di bawah tanah di Gurun Kalahari pada tahun 1977 dan insiden ledakan dari detonasi senjata nuklir yang diketemukan oleh satelit Vela milik Amerika. Selain itu, ternyata Afrika Selatan tetap menjalankan penyusupan militer ke dalam wilayah negara tetangganya dan politik *apartheid* meskipun menghadapi kecaman masyarakat internasional.

Langkah konkrit menuju kearah pembentukan perjanjian denuklirisasi terjadi ketika Afrika Selatan mengakses Traktat NPT dan perjanjian safeguards IAEA, dan keterbukaan presiden de Klerk atas pemusnahan enam peralatan hulu ledak nuklir yang kemudian diverifikasi oleh IAEA. Hal tersebut juga dibarengi oleh proses perdamaian

Afrika Selatan dengan negara-negara tetangganya dan penghapusan sistem politik *apartheid*. Perubahan yang terjadi di Afrika Selatan tersebut merubah persepsi negara negara Afrika dan membuka jalan bagi terbentuknya sebuah wilayah bebas nuklir di Afrika. Kelompok para ahli telah mengadakan pertemuan sebanyak enam kali sebelum akhirnya menghasilkan Perjanjian NWFS yang proses penyusunannya dibawah pengawasan dari PBB. Terbentuknya Perjanjian ini merupakan bentuk kerjasama yang baik antara PBB, OAU, dan IAEA.

Pada dasarnya, Perjanjian NWFZ tersebut merupakan perjanjian yang dapat mencegah terjadinya perlombaan senjata nuklir di benua Afrika. Perjanjian ini bisa mencegah negara-negara Afrika dan negara diluar Afrika untuk mencoba membawa masuk peralatan senjata nuklir ke wilayah Afrika, sekaligus mencegah terjadinya bahaya radiasi atom. Di samping tujuan untuk non-proliferasi, perlucutan, verifikasi, dan perlindungan lingkungan. Perjanjian NWFS ini juga berfungsi untuk meningkatkan kerjasama negara-negara Afrika dalam pemanfaatan energi nuklir untuk tujuan pengembangan bidang ekonomi dan sosial. Sehingga dengan demikian, Perjanjian akan merupakan perwujudan dari pendekatan holistik terhadap keamanan benua Afrika. Perjanjian ini merupakan cerita keberhasilan monumental dari negara-negara Afrika karena memerlukan waktu 31 tahun untuk mewujudkannya.

Dalam sidang MU PBB yang ke-50 dalam Resolusi 50/78 tanggal 15 Desember 1995, MU PBB menyambut baik terbentuknya Perjanjian Pelindaba dan menyatakan

bahwa Perjanjian ini merupakan “*an event of historic significance in the efforts to prevent the proliferation of nuclear and to promote international peace and security*”. Perjanjian Pelindaba ditandatangani tahun 1996 dan masih belum berlaku sampai saat ini. Protokol tambahan I dan II dari Perjanjian ini melarang para pihak memberikan bantuan yang melanggar isi Perjanjian, menggunakan atau ancaman penggunaan senjata nuklir di kawasan, atau uji coba senjata nuklir di kawasan. Protokol ini telah ditandatangani oleh seluruh NWS, dan diratifikasi oleh Perancis dan China. Yang unik dari Perjanjian ini adalah adanya larangan serangan terhadap fasilitas nuklir di kawasan.

## 2.2. Wilayah Bebas Nuklir ASEAN (*the Southeast Asia Nuclear Weapon-Free Zone* selanjutnya disebut SEANWFZ)

Negara-negara anggota ASEAN<sup>84</sup> menandatangani Perjanjian SEANWFZ di Thailand pada 15 Desember 1995 dan berlaku pada tahun 1996. Perjanjian ini merupakan ‘tindak lanjut’ dari Deklarasi negara-negara ASEAN tentang kawasan ASEAN sebagai kawasan perdamaian, kebebasan dan netral atau *the Declaration on the Zone of Peace, Freedom, and Neutrality (ZOPFAN)* yang ditandatangani di Kuala Lumpur pada tahun 1971 yang pada intinya dengan Deklarasi ini ASEAN mendukung keamanan wilayah negara-negara di kawasan yang ditujukan untuk tercapainya

84 ASEAN terbentuk pada tahun 1967 dan anggotanya terdiri dari sepuluh negara yaitu Indonesia, Brunei Darusalam, Singapura, Malaysia, Thailand, Philippina, Kamboja, Laos, Myanmar, dan Vietnam, lihat website ASEAN di <http://www.aseansec.org> (dikunjungi 10/10/2008)

keamanan dan perdamaian dunia secara keseluruhan. Dengan penandatanganan perjanjian SEANWFZ ini, ASEAN menyatakan kembali pentingnya menjaga perdamaian dan keamanan dunia dengan jalan mencegah proliferasi senjata nuklir.

Perjanjian SEANWFZ berlaku di wilayah daratan, continental shelf, dan ZEE dari negara-negara anggota. Perjanjian ini tidak menghalangi hak-hak yang dipunyai oleh negara anggota di wilayah tersebut seperti yang diatur dalam Konvensi Hukum Laut (*the Convention on the Law of the Sea 1982*), seperti kebebasan di laut lepas, hak lintas damai, hak lintas kepulauan, atau hak lintas transit atas kapal dan pesawat terbang sepanjang tetap konsisten dengan Konvensi Hukum Laut 1982.

Perjanjian ini tidak membatasi negara anggota untuk menggunakan energi nuklir untuk tujuan damai, khususnya untuk meningkatkan ekonomi dan sosial (pasal 4) di bawah pengawasan safeguard IAEA dan sesuai dengan guidelines dan standard yang ditentukan oleh IAEA untuk perlindungan kesehatan, dan meminimalkan bahaya nuklir terhadap jiwa dan harta sesuai dengan Paragraph 6 pasal III Statuta IAEA.

Dalam Perjanjian SEANWFZ ini negara anggota dilarang untuk ‘develop, manufacture or otherwise acquire, possess or have control over nuclear weapons’ dan ‘station or transport nuclear weapons by any means’; serta ‘test or use nuclear weapons’, negara anggota juga dilarang untuk membantu negara lain bukan anggota hal-hal tersebut. Selain itu, negara-negara ASEAN tidak diperbolehkan melakukan atau

menganjurkan negara lain 'dumping' segala jenis radioactive dan limbahnya ke laut, atau atmosphere di kawasan.

Perjanjian menetapkan untuk membentuk sebuah Komisi untuk SEANWFZ ini. Semua negara anggota ipso facto merupakan anggota dari Komisi yang dalam hal ini diwakili oleh Menteri Luar Negeri masing-masing negara atau wakilnya yang disertai oleh pejabat pengganti dan penasehatnya. Adapun fungsi dari Komisi ini adalah untuk '*oversee the implementation of this Treaty and ensure compliance with its provision*'. Dengan demikian penerapan Perjanjian ini dan ketaatan negara anggota akan dipantau oleh Komisi.

Selain Komisi, juga dibentuk Komite Executive sebagai badan tambahan (*subsidiary organ*) dari Komisi. Adapun tugas Komite ini adalah untuk: (a) memastikan bahwa pelaksanaan tindakan-tindakan verifikasi sudah dilakukan sesuai dengan ketentuan sistem pengawasan (*control system*) yang diatur dalam pasal 10; (b) mempertimbangkan dan memutuskan permohonan klarifikasi dan misi pencarian fakta; (c) membentuk misi pencarian fakta; (d) mempertimbangkan dan memutuskan hasil pencarian fakta dan melaporkannya ke Komisi.

Perjanjian SEANWFZ ini menerapkan sistem pengawasan untuk tujuan verifikasi kepatuhan dari negara anggota atas kewajiban mereka terhadap isi Perjanjian (pasal 10). Sistem pengawasan ini terdiri dari (a) sistem *safeguard* IAEA; (b) laporan dan pertukaran informasi; (c) permintaan klarifikasi; (d) cara dan prosedur misi pencarian fakta (*fact-*

*finding*). Untuk keperluan sistem ini Komisi dapat membuat perjanjian dengan IAEA atau organisasi internasional lainnya untuk memudahkan pelaksanaan sistem pengawasan ini sehingga efisien.

Dalam hal terjadi pelanggaran oleh salah satu negara anggota, maka terdapat tindakan remedial (*remedial measures*). Jika ada negara anggota yang melakukan pelanggaran maka negara tersebut diberikan kesempatan dalam waktu yang masuk akal (*reasonable time*) untuk mengambil langkah-langkah yang perlu untuk mematuhi sepenuhnya isi Perjanjian dan melaporkan kepada Komite eksekutif tentang langkah-langkah yang telah diambil atau akan diambil. Dalam hal negara tersebut gagal atau menolak untuk patuh pada Perjanjian, maka Komite akan meminta Komisi untuk mengadakan pertemuan dengan alasan keadaan darurat (*emergency*) dan mengambil segala macam tindakan untuk mengatasi masalah tersebut, termasuk melaporkan hal tersebut ke IAEA, dan jika situasinya sangat membahayakan perdamaian dan keamanan internasional, kepada Dewan Keamanan dan Majelis Umum PBB.

Perjanjian ini tidak membuka kesempatan untuk adanya reservasi, tapi memungkinkan adanya amendemen atau perubahan atas usul negara anggota. Terhadap perjanjian ini dapat diadakan review yaitu sepuluh tahun setelah Perjanjian berlaku. Sengketa yang timbul karena adanya perbedaan interpretasi dari ketentuan Perjanjian ini harus diselesaikan dengan cara damai (*peaceful mean*) jika para pihak setuju. Jika dalam jangka waktu sebulan tidak dicapai suatu jalan keluar, maka para pihak dapat membawa sengketa tersebut ke

badan arbitrase atau ke Mahkamah Internasional (pasal 21).

### B.3. Sikap Indonesia terhadap nuklir dan senjata nuklir

Mengenai pemanfaatan energi nuklir di Indonesia telah diatur dalam UU Ketenaganukliran nomor 10 tahun 1997 yang disahkan oleh DPR pada 19 Februari 1997. Dalam UU tersebut dicantumkan tujuan pengawasan pemanfaatan nuklir yang antara lain memelihara tertib hukum dalam pelaksanaan pemanfaatan tenaga nuklir dan mencegah terjadinya perubahan tujuan pemanfaatan energi nuklir.<sup>85</sup>

Berkaitan dengan persenjataan nuklir, pemerintah telah meratifikasi sejumlah Konvensi dan Perjanjian internasional serta menerbitkan sejumlah peraturan. Indonesia sudah meratifikasi Traktat NPT dengan UU 8/1978, dan di tingkat ASEAN. Indonesia sudah meratifikasi *Treaty on the Southeast Asia Nuclear Weapon Free Zone (SEANWFZ)*.<sup>86</sup> Selain itu, Indonesia merupakan negara penandatangan dari *Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty (CTBT)* 24 September 1996

Selain itu ada beberapa peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah yang berhubungan dengan pemanfaatan

85 Tujuan lainnya mencakup: (a) terjaminnya kesejahteraan, keamanan, dan ketentraman masyarakat; (b) menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup; (c) meningkatkan kesadaran hukum pengguna tenaga nuklir untuk menimbulkan budaya keselamatan di bidang nuklir; dan (d) menjamin terpeliharanya dan ditingkatkannya disiplin petugas dalam pelaksanaan pemanfaatan tenaga nuklir, lihat Pasal 15 UU 10/1997

86 Sedangkan yang berkaitan dengan pemanfaatan tenaga nuklir untuk tujuan damai Indonesia telah meratifikasi sejumlah Konvensi yaitu *Convention on the Physical Protection of Nuclear Materials* (Keppres 49/1986); *Amendment of Article VI of the Statute of the IAEA* (Keppres 80/1993); *Convention on Early Notification of a Nuclear Accident* (Keppres 81/1993); *Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency* (Keppres 82 tahun 1993) dan *Convention on Nuclear Safety* (Keppres 106/2001).

tenaga nuklir untuk tujuan damai, misalnya tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion (PP 63/2000); Perizinan Pemanfaatan tenaga nuklir (PP 64/2000); Keselamatan Pengangkutan Radioaktif (PP 26/2002) dan Pengelolaan Limbah Radioaktif (PP 27/2002); Perizinan Reaktor Nuklir (PP 43/2006) dan Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radiasi (PP 33/2007). Jelaslah disini bahwa Indonesia mendukung perlucutan atau pemusnahan senjata nuklir baik di lingkup internasional maupun regional. Di sisi lain, Indonesia mengizinkan pemanfaatan energi nuklir untuk tujuan damai.

Dengan beberapa ketentuan yang ada tersebut maka pemanfaatan energi nuklir harus dilakukan secara selamat (*safe*) dan aman (*secure*) yaitu harus ada ijin pemanfaatan (pasal 17). Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) harus memastikan bahwa pemegang ijin mematuhi semua peraturan perundang-undangan yang berlaku, tidak melanggar 'dokumen' laporan analisis keselamatan (lak), PJK; Amdal dan prosedur kerja (juklak).<sup>87</sup>

Dalam menjalankan tugasnya BAPETEN mempergunakan prinsip '*Trust but Verify*' yang mencakup dua kegiatan yaitu pertama audit artinya memeriksa kelengkapan kebenaran atau kesesuaian dokumen dengan peraturan dan ketentuan atau persyaratan yang telah ditetapkan, dan kedua, verifikasi yang berarti BAPETEN memeriksa kesesuaian pelaksanaan di lapangan dengan dokumen yang ada dan peraturan-peraturan perundang-undangan, spektek, lak, dan

87 Lihat website BAPETEN di [www.bapeten.go.id](http://www.bapeten.go.id) (dikunjungi 25/10/2008)

amdal, prosedur, serta persyaratan kondisi ijin.<sup>88</sup>

#### IV. Jumlah dan posisi persenjataan nuklir di dunia

Berkaitan dengan persenjataan nuklir maka terdapat beberapa jenis negara-negara di dunia yaitu, negara bersenjata nuklir, negara yang diketahui memiliki senjata nuklir, negara yang pernah memiliki senjata nuklir, negara yang dicurigai mengembangkan senjata nuklir, dan negara-negara yang dulu pernah memiliki senjata nuklir. Kelompok negara-negara yang diketahui atau dipercaya memiliki senjata nuklir disebut sebagai *nuclear club*.

Berikut di bawah ini merupakan daftar sembilan negara yang paling banyak memiliki Senjata Nuklir di dunia.

##### 1. AMERIKA SERIKAT

Amerika telah melakukan total 1.054 kali percobaan nuklir dan memiliki jangkauan Bom sejauh 13.000 KM. Test nuklir US yang pertama kali, "Trinity", tahun 1945 merupakan ledakan bom nuklir pertama kali di dunia. Hingga akhirnya digunakan untuk melumpuhkan Jepang saat itu, dengan menjatuhkan "little boy" di kota Hiroshima dan Nagasaki, pada tanggal 6 dan 9 Agustus 1945. Saat ini Amerika memiliki 20 pusat pengembangan nuklir. Walaupun demikian, Amerika pernah melakukan beberapa kesalahan pada saat melakukan percobaan bom nuklirnya, antara lain di kota Atlantic, New Jersey pada tahun 1957, di daerah Thule Air Base, Greenland pada 1968, Savannah, Georgia pada 1958, Goldsboro, North Carolina pada 1961, di perairan dekat Palomares, Spanyol pada

88. Ibid

1966 dan di dekat Okinawa pada 1965.

##### 2. RUSIA

Rusia menjadi negara kedua yang meledakan bom nuklir di dunia, yaitu pada tahun 1949. Pada tahun 1990 Russia melakukan sedikitnya 715 test nuklir termasuk juga penggunaan 969 peralatan nuklir. "Joe-1" adalah nama dari ledakan pertama nuklir Rusia. Ledakan ini berkekuatan hingga 20 Kilo Ton. "Tsar Bomb", yang merupakan bom nuklir terberat yang pernah diledakan Rusia pada tahun 1967. Ledakan ini berkekuatan hingga 57.000 kilo ton. Walaupun sebenarnya direncanakan untuk mampu mencapai kekuatan 100.000 kilo ton. Bom nuklir terbesar kedua yang diledakan adalah Castle Bravo. Diledakan pada tahun 1954 oleh Amerika Serikat. Ledakan ini berkekuatan hingga 15.000 Kilo Ton.

##### 3. INGGRIS

Pada tahun 1968, Inggris menandatangani perjanjian untuk tidak mengembangkan Nuklir (Nuclear Non-Proliferation Treaty). Inggris dan Amerika telah bekerjasama dengan baik di bidang keamanan nuklir hingga sejak tahun 1958 mengadakan persetujuan kerjasama di bidang pertahanan (Mutual Defence Agreement). Ke-dua negara ini telah saling bertukar informasi dan bekerjasama dalam bidang senjata nuklir.

##### 4. PERANCIS

Seperti Inggris. Perancis juga Anggota dari Nuclear Non-Proliferation Treaty. Pada tahun 1968, Perancis melakukan percobaan bom nuklir yang bersifat Fusion Bom. Perancis pertama kali membuat bom nuklir pada tahun 1958, ketika dibawah pemerintahan Charles de Gaulle dan kemudian

dilakukan percobaan pada tahun 1960. Hingga saat ini Perancis telah melakukan sekitar 200 percobaan Nuklir.

#### 5. CHINA

Setelah test pertama bom atomnya, China melakukan test Bom Hidrogen pada tahun 1967. China sekarang memiliki sekitar 180 Bom Nuklir aktif yang siap perang. China adalah satu-satunya negara pemilik senjata nuklir yang memberikan jaminan keamanan kepada negara-negara yang tidak memiliki senjata nuklir yaitu bahwa "China tidak akan menggunakan senjata nuklir untuk melawan negara yang tidak memiliki senjata nuklir dan atau tidak akan meledakan bom nuklir di zona yang bebas senjata nuklir kapan pun dalam kondisi apa pun".

#### 6. INDIA

India memiliki senjata nuklir dan juga mampu mengirimnya melalui pesawat udara dan kapal laut. Pasukan bersenjata nuklir ini tengah dikembangkan. Test bom nuklir pertama India menariknya dinamakan "Smiling Buddha" atau "Senyum Buddha" yang diharapkan menjadi ledakan nuklir yang damai? Namun setelah peledakan pada tahun 1998, India mengalami gelombang sanksi ekonomi dari Amerika, Jepang, dan negara-negara lainnya. Namun sekarang India malah mendapatkan persetujuan Pakta Nuklir India dari Amerika Serikat, yang memungkinkan India memperoleh akses lebih terhadap teknologi atom milik negara barat.

#### 7. PAKISTAN

Setelah India melakukan test bom nuklir awal tahun 1998, Pakistan pun mulai melakukan respon terhadap "Smiling Buddha" itu. Perdana Menteri Pakistan Zulfikar Ali Bhutto

berkata setelah test "Jika India membuat sebuah bom, kita akan makan rumput dan daun selama ribuan tahun, tetapi kita akan memilikinya (bom) juga. Kaum kristen memiliki bom, yahudi memiliki bom, dan sekarang kaum buddha juga mempunyai bom. Kenapa umat muslim tidak memilikinya juga?". Program Nuklir Pakistan dimulai sejak tahun 1956, namun, program tersebut terhenti ketika Presiden Ayub Khan memaksakan hukum darurat perang yang pertama, ketika para teknisi nuklir meyakinkan presiden untuk memberikan ijin untuk melanjutkan program ini, presiden Ayub Khan menolaknya. Presiden Ayub Khan mengatakan bahwa Pakistan tidak memerlukan bom.

#### 8. KOREA UTARA

Sebagai sebuah negara yang memiliki gudang senjata kimia yang besar, korea utara merupakan negara pemilik nuklir yang "penuh". Sekarang Korea Utara memiliki dua reaktor nuklir yang aktif. Dan pada tahun 2006, tepatnya tanggal 9 Oktober, Korea Utara melakukan test nuklir pertamanya.

#### 9. ISRAEL

Israel bukan hanya diyakini mempunyai senjata nuklir siap tempur saja, namun juga mampu menembaknya menggunakan misil balistic antar benua, pesawat tempur, dan angkatan laut. Israel memulai penelitian Nuklirnya segera setelah ditemukannya nuklir. Israel membangun reaktor pertamanya pada tahun 1950, dan membuat senjata nuklir pertamanya pada tahun 60 an, namun sekarang perlakuan terhadapnya seperti bukan sebagai negara nuklir. Namun, malah negara-negara eropa termasuk Inggris dan Perancis membantu Israel dalam usahanya untuk mengembangkan nuklir.

Dari uraian di atas maka ada sembilan negara yang telah berhasil memproduksi senjata nuklir. Lima diantara sembilan negara tersebut merupakan negara bersenjata nuklir atau NWS<sup>89</sup> yang merupakan status yang diakui secara internasional yang diberikan oleh Traktat NPT. Selain NWS Traktat NPT juga mengakui negara tidak bersenjata nuklir atau *non-nuclear weapon state* (selanjutnya disebut NNWS).

Namun ada negara-negara yang bukan NWS yang melakukan uji coba nuklir, yaitu India, Pakistan, Korea Utara, dan Israel. Negara-negara ini bukan peserta dari Traktat NPT (*non-NPT Nuclear Weapon States*). Di samping itu, terdapat beberapa negara yang menyalahi Traktat NPT karena mempunyai program pengembangan senjata nuklir, contohnya, Iran dan Syria. Pada tahun 2005, IAEA mengetahui bahwa Iran tidak mematuhi ketentuan Traktat NPT *safeguard agreement* karena Iran terbukti berusaha melakukan pengayaan uranium (*uranium enrichment*) dan proses paralel plutonium.

Iran menyatakan bahwa negaranya berusaha membangun sebuah siklus bahan energi nuklir yang menyeluruh sekaligus digunakan untuk mendukung program energi masyarakat. Ketika Iran menolak untuk menghentikan program pengayaan nuklir rahasianya, maka DK PBB menjatuhkan sanksi sebanyak tiga kali. Iran menyatakan bahwa sanksi tersebut tidak berdasar hukum. Iran juga mengatakan bahwa tindakannya adalah pengayaan untuk tujuan damai, yang juga diatur di dalam Traktat NPT. Namun, Iran saat ini tidak mempunyai senjata nuklir dan sudah dua tahun tidak lagi berusaha memiliki senjata

89 Mereka adalah Amerika Serikat, Rusia (yang menggantikan Uni Soviet), Inggris, Perancis, dan China.

nuklir.

Dapat dibayangkan jika Iran mempunyai senjata nuklir, bom atom misalnya, hal ini akan memacu negara-negara lain di kawasan Timur Tengah akan berbuat hal yang sama. Negara-negara di kawasan ini merasa tidak adil jika Israel mempunyai senjata nuklir. Merupakan hal yang mengkhawatirkan jika negara-negara di Timur Tengah, seperti Arab Saudi dan Mesir, dan mungkin juga Syria, merasa negara mereka berada di antara dua negara yang bersenjata nuklir, yaitu Israel dan Iran. Sehingga hal ini dapat meningkatkan tekanan terhadap negara-negara ini untuk juga mempunyai senjata nuklir yang pada akhirnya akan menimbulkan perlombaan senjata nuklir di kawasan ini. Jika hal ini terjadi maka situasinya akan sangat berbahaya, sebab jumlah dan intensitas konflik di kawasan ini sangat tinggi dibandingkan dengan kawasan lainnya di dunia.

Di samping usaha-usaha pencegahan penggunaan senjata nuklir seperti disebutkan di atas, terdapat usaha pemantauan pelanggaran Traktat yang dilakukan oleh IAEA. Pendekteksian ledakan nuklir dilakukan lewat seismometer, hidroakustik, infrasonik, dan radionuklida.<sup>90</sup>

## V. Konferensi Tingkat Tinggi Keamanan Nuklir (*Nuclear Security Summit*)

Dalam upaya untuk menjamin dan memastikan keamanan nuklir (*Nuclear security*) maka telah tiga kali diadakan KTT

90 Sampai bulan Oktober 2006, sejumlah 321 stasiun monitor dan 16 laboratorium radionuklida telah dibangun di seluruh dunia, enam diantaranya berada di Indonesia yaitu di Cibinong, Jayapura, Sorong, Parapat, Kappang, dan Kupang, lihat 'Pemantauan' di [https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar\\_negara\\_dengan\\_senjata\\_nuklir](https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_negara_dengan_senjata_nuklir) (dikunjungi 12/11/2014).

bilineal (KTT dua tahunan) Keamanan Nuklir (*Nuclear Security Summit*). KTT yang pertama dilaksanakan di Washington DC, Amerika Serikat tahun 2010, dan kedua di Seoul, Korea pada 2012 dan yang ketiga di Den Haag Belanda pada 2014. Negara-negara anggota KTT Keamanan Nuklir perlu terus meneguhkan komitmen bersama untuk meningkatkan kerja sama regional dan multilateral di samping upaya nasional untuk memastikan keamanan nuklir.

Indonesia terus berupaya menjaga komitmen bersama antara negara-negara itu, antara lain dengan langkah-langkah berikut, pertama, Indonesia akan terus menggunakan bahan bakar uranium berkadar pengayaan rendah dalam produksi radioisotope dan dalam kerja reaktor nuklir riset milik Indonesia. Kedua, Indonesia mulai memasang Radioactive Portal Monitors (RPM) di beberapa pelabuhan untuk mengontrol materi nuklir dan radioaktif. Ketiga, Indonesia telah menerima Konvensi Internasional untuk Pengendalian Tindak-Tindak Terorisme Nuklir pada Maret 2014. Keempat, sejak 2013, Pemerintah Indonesia telah mulai menyiapkan Rancangan Undang-Undang untuk keamanan nuklir yang akan diajukan ke parlemen dan sudah akan terwujud pada 2015.

## BAB 10

### *Keabsahan Ancaman Atau Penggunaan Senjata Nuklir (Legality of The Threat Or Use Of Nuclear Weapons)*





Berkaitan dengan masalah legalitas penggunaan senjata nuklir, Mahkamah Internasional atau *International Court of Justice/ICJ* (selanjutnya disebut MI) sebagai lembaga peradilan utama (*the principal judicial organ*) dari PBB mengambil sikap ambivalen. Hal ini tergambar dalam pendapat hukum MI atas pertanyaan yang ditujukan kepadanya tentang keabsahan penggunaan senjata nuklir (*Legality of the Threat or Use of Nuclear Weapons Opinion*).<sup>91</sup>

Pada resolusi Majelis Umum (*GA Resolution*) nomor 49/75K, Majelis Umum meminta pendapat hukum (*advisory opinion*) kepada MI atas pertanyaan: apakah ancaman atau penggunaan senjata nuklir dalam segala keadaan diperbolehkan menurut prinsip hukum internasional dan ketentuan hukum internasional.<sup>92</sup> Dalam menanggapi pertanyaan ini MI menyatakan, untuk menerapkan secara benar pada kasus tersebut ke dalam ketentuan Piagam tentang penggunaan senjata dan hukum yang berlaku dalam konflik bersenjata, khususnya, hukum humaniter, maka MI menyatakan,

*"... it is imperative for the Court to take account of the unique characteristics of nuclear weapons, and in particular their destructive capacity, their capacity to cause untold human suffering, and their ability to cause damage to generations to come"*

Karakteristik dari senjata nuklir yang unik merupakan unsur yang menjadi perhatian utama MI dalam memberikan legal opinion tersebut, yaitu sifat merusakannya yang bisa mengakibatkan

91 *Advisory Opinion*, dimuat dalam (1997) 35 *I.L.M.* 809 and 1343: *Legality of the threat or use of Nuclear Weapons*, Ad Op, dalam ICJ Rep 1996

92 *Legality of the Threat or Use of Nuclear Weapons Case*, lihat D.J. Harris, 2004, *Cases and Materials on International Law*, London: Sweet & Maxwell, 6<sup>th</sup> ed, h. 959

penderitaan manusia yang tidak tertahankan, dan kekuatan jahatnya yang dapat merusak generasi manusia.

MI menyatakan bahwa di dalam Piagam PBB tidak secara spesifik melarang senjata tertentu, tetapi yang jelas dilarang adalah penggunaan kekerasan (*the use of force*) oleh negara anggota PBB yang diatur dalam pasal 2 (4) Piagam.<sup>93</sup> Pemberlakuan ketentuan ini harus dikaitkan dengan ketentuan pasal 51 Piagam yang mengatur mengenai hak bela diri negara secara individual atau kolektif (*inherent right of individual or collective self-defence*) jika terjadi serangan senjata dari negara lain. Jadi, penggunaan kekerasan senjata diperbolehkan baik secara individual negara atau kolektif sebagai upaya bela diri jika telah terjadi serangan senjata (*armed attack*) pada negara yang bersangkutan.

Tentang keabsahan penggunaan kekerasan senjata juga diatur di dalam pasal 42 Piagam yang dikaitkan dengan tindakan militer oleh Dewan Keamanan yang diberi kewenangan sebagai badan yang menjaga keamanan dan perdamaian dunia sesuai dengan Bab VII dari Piagam. Ketentuan pasal-pasal tersebut tidak secara spesifik merujuk pada jenis senjata tertentu, tetapi ditujukan pada segala bentuk kekerasan yang dilakukan negara, terlepas dari jenis senjata yang dipakai. Jadi, Piagam hanya melarang adanya bentuk 'kekerasan atau force' dalam penyelesaian sengketa antar negara, tapi Piagam secara eksplisit

93 Pasal 2(4) Piagam PBB menyatakan: *All Members shall refrain in their international relations from the threat or use of force against the territorial integrity or political independence of any state, or in any other manner inconsistent with the Purposes of the United Nations*. Namun, meskipun pasal ini menggunakan kata 'all members of the UN', pasal ini merupakan hukum kebiasaan internasional yang berlaku bagi seluruh negara di dunia, hal ini dinyatakan dalam putusan ICJ dalam kasus *Nicaragua*, Harris, h. 889

tidak pernah melarang atau memperbolehkan penggunaan jenis senjata tertentu, termasuk senjata nuklir. MI mempertanyakan apakah jika senjata tertentu sudah ditetapkan sebagai terlarang (*unlawful per se*), apakah penggunaan senjata tersebut akan menjadi sah (*lawful*) hanya karena telah digunakan untuk tujuan yang sah (*legitimate*) menurut Piagam.

Beberapa negara yang mempunyai program senjata nuklir beralasan bahwa senjata nuklir adalah untuk pembelaan diri (*self-defence*) dari ancaman musuh negara lain. Negara yang merasa terancam oleh musuh negara lain memang mempunyai hak pembelaan diri seperti yang diatur dalam pasal 51. Namun penerapan hak ini mempunyai beberapa kelemahan, baik yang tersirat dalam konsep *self defence* itu sendiri, maupun dalam pasal 51.

Ada dua persyaratan dari hak pembelaan diri adalah '*necessity dan proportionality*' yang merupakan ketentuan hukum kebiasaan internasional. seperti yang dinyatakan MI dalam kasus Nicaragua: "*there is a specific rule whereby self-defence would warrant only measures which are proportional to the armed attack and necessary to respond to it, a rule well established in customary international law*". Dua persyaratan ini juga berlaku pada pasal 51 Piagam PBB apapun jenis senjata yang digunakan.

Sayangnya, prinsip 'proporsional' tidak serta merta mengecualikan senjata nuklir untuk hak pembelaan diri dalam segala keadaan. Pada saat yang bersamaan, penggunaan kekerasan senjata yang 'proporsional' menurut konsep bela diri, agar supaya sah menurut hukum internasional, harus memenuhi

persyaratan yang berlaku untuk konflik bersenjata yang terdiri dari prinsip-prinsip dan ketentuan hukum humaniter.

Namun, dalam kesimpulannya MI menyatakan bahwa:

*"... [I]n view of the current state of international law, and of the elements of fact at its disposal, the Court cannot conclude definitively whether the threat or use of nuclear weapons would be lawful or unlawful in an extreme circumstance of self-defence, in which the very survival of a State would be at stake".<sup>94</sup>*

Dari uraian di atas maka disatu sisi MI melarang penggunaan senjata nuklir, tapi disisi lain, MI tidak dapat menyimpulkan secara pasti mengenai penggunaan senjata nuklir apakah sah atau tidak dalam situasi ekstrem yaitu ketika negara harus melakukan tindakan pertahanan diri, yaitu ketika keberlangsungan negaranya harus dipertaruhkan.

Pengaturan tentang penggunaan senjata menurut hukum internasional sudah dimulai sejak abad 19, namun khusus untuk senjata nuklir baru dimulai pada tahun 1968 ketika Traktat NPT ditandatangani. Sedangkan pelarangan menyeluruh uji coba nuklir baru dibentuk pada tahun 1996. Selain pengaturan pada skala internasional, ternyata terdapat usaha dari negara-negara di lingkup regional untuk tujuan non-proliferasi nuklir, penyalah-gunaan nuklir sebagai senjata. Terdapat lima perjanjian pengaturan kawasan regional bebas senjata nuklir (*nuclear weapon-free zone/NWFS*), yaitu Perjanjian Tlatelolco (Amerika Latin dan Karibia), Perjanjian Rarotonga (Pasific

<sup>94</sup> Dalam kesimpulan ini voting anggota hakim di MI adalah 7:7 (baik yang setuju maupun yang tidak setuju sama jumlahnya), lihat Ad.Op ICJ, *loc cit* (garis bawah dari penulis).

Selatan), Perjanjian Bebas Nuklir ASEAN atau SEANWFZ (Asia Tenggara), Perjanjian Pelindaba (Afrika), dan the Central Asia NWFZ (Asia Tengah).

Terlepas dari keunikan masing-masing wilayah regional di dunia, Perjanjian NWFZ dalam segala segi dapat dipakai sebagai sebuah contoh yang kaya inspirasi kepada wilayah regional lainnya yang belum ada perjanjian semacam ini, misalnya wilayah Timur Tengah. Perjanjian jenis ini dapat dijadikan contoh oleh negara-negara lainnya yang ingin berkontribusi dalam memperluas wilayah dimana senjata nuklir tidak digunakan selamanya.

Namun pengaturan senjata nuklir tersebut, baik secara internasional maupun regional jika dicermati secara mendalam, ternyata tidak menyatakan secara total pelarangan atas senjata nuklir melainkan hanya berupa pembatasan atas kepemilikan atau penggunaannya. Ancaman atau penggunaan kekerasan senjata nuklir bertentangan dengan pasal 2 (4) Piagam PBB dan yang tidak memenuhi persyaratan pasal 51 Piagam harus dinyatakan bertentangan dengan hukum. Penggunaan senjata nuklir juga harus memenuhi persyaratan hukum internasional yang diterapkan pada konflik bersenjata, terutama prinsip-prinsip dan ketentuan-ketentuan hukum humaniter internasional, dan ketentuan-ketentuan khusus menurut perjanjian internasional dan traktat tentang senjata nuklir. Dalam pendapat hukum MI atas kasus *Nuclear Weapons* dinyatakan bahwa senjata nuklir bisa digunakan asal sah menurut hukum.

## Daftar Pustaka

- Christopher Greenwood, *The Law of War (International Humanitarian Law)*, termuat dalam *International Law*, Malcolm D. Evans (ed.), First Edition, Oxford University Press, 2003
- D.J. Harris, 2004, *Cases and Materials on International Law*, London: Sweet & Maxwell, 6<sup>th</sup>ed
- Djarot Sulistio Wisnubroto (Kepala BATAN), pada Training Meeting on *Best Practices in the Uranium Production Cycle From Exploration through to Mining*, Jakarta, Selasa, 14 Oktober 2014
- Ferhat Aziz, *Apa dan Mengapa Pembangkit Tenaga Nuklir*, BKHH – BATAN, Sosialisasi “Pengenalan Ketentuan Internasional Ketenaganukliran” Fakultas Hukum Univ. Airlangga, Surabaya, 11 April 2008
- Henry G. Schermers & Niels M. Blokker, *International Institutional Law*, Fourth Revised Edition, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 2003 Hirschberg et al, Paul Scherrer Institut, 1996
- IAEA, *Sustainable Development and Nuclear Power. 1997: Severe Accidents in the Energy Sector*, Paul Scherrer Institut, 2001,
- Jacques Baute, *Timeline Iraq: Challenges and Lessons from Nuclear Inspection*, IAEA Bulletin 46/1, June 2004
- Jozef Goldblat, 2002, *Arms Control: the New Guide to Negotiations and Agreements*, International Peace

- Research Institute (PRIO), Oslo NUtech Media Nuklir Populer, edisi 01/09, Riset Nuklir untuk pangan
- Randy Rydell, UN Office for Disarmament Affairs, Statement at the Organization of American States Committee on Hemispheric Security, 26 Februari 2009
- Referensi GOV/INF/276 Annex B, standard 'Small Quantities Protocols'
- Robert S. Norris and Hans M. Kristensen, "Russian Nuclear Forces, 2006", *Bulletin of the Atomic Scientists* Vol 2 March/April 2006, 64-67
- Robert S. Norris and Hans M. Kristensen, "U.S. Nuclear Forces, 2006", *Bulletin of the Atomic Scientists* Vol 1 Jan/Feb 2005, 68-71
- Roberts Ball & Simpson, Research Report #20. Centre for Environment & Risk Management. Univ. of East Anglia. 1994
- Sola Ogunbanwo, History of the Efforts to Establish an African Nuclear- Weapon-Free Zone. dalam *Disarmament* (Periodic Review by the UN), Vol. XIX Number 1. 1996
- Yaziz Hasan, *Peran Perjanjian Internasional Ketenaganukliran Dalam Pemanfaatan Nuklir untuk Tujuan Damai*, disampaikan pada Kegiatan Pengenalan Peraturan Internasional Ketenaganukliran, Fakultas Hukum, Universitas Airlangga, Surabaya, 11 April 2008

## Keputusan Mahkamah Internasional, Website, Koran dan Internet

- "Atoms for Peace" (Atom untuk Perdamaian) merupakan pidato D Eisenhower pada 8 Desember 1953 "Atoms for Peace" dapat diakses di [http://www.iaea.org/About/history\\_speech.html](http://www.iaea.org/About/history_speech.html)
- "Bakal Aktifkan Lagi Reaktor Nuklir", *Jawa Pos*, 20 September 2008
- "Traktat Pelarangan Menyeluruh Uji-coba Nuklir" [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- Advisory Opinion*, dimuat dalam (1997) 35 *I.L.M.* 809 and 1343: *Legality of the threat or use of Nuclear Weapons*, Ad Op, dalam ICJ Rep 1996
- Batan Kembangkan Nuklir untuk Terapi Kanker Payudara. lihat di Viva News, Minggu, 7 Desember 2014
- BATAN: Masyarakat Sudah Terima Kehadiran PLTN*, lihat di David Fischer, *IAEA Vision and Reality: How far has the IAEA been able to realize the vision that inspired its creation in 1957?* Liha <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull452/article4.pdf>
- Fact Sheet on Democratic People's Republic of Korea (DPRK) Nuclear Safeguards. [http://www.iaea.org/NewCenter/Focus/IaeaDprk/fact\\_sheet\\_may2003.shtml](http://www.iaea.org/NewCenter/Focus/IaeaDprk/fact_sheet_may2003.shtml)
- Globalized Peer Evaluation Exercise Lauded by Member States: IAEA Regulatory Review Service Gains Traction, <http://www.iaea.org/NewsCenter/News/2008/peerevaluation>.

html

Goei Tiong Ann Jr, 22 Tahun Tragedi Chernobyl, *Jawa Pos*, 20 April 2008.

<http://teknologi.news.viva.co.id/news/read/566067-batan-kembangkan-nuklir-untuk-terapi-kanker-payudara>

<http://teknologi.news.viva.co.id/news/read/569350-batan--masyarakat-sudah-terima-kehadiran-pltn>

Ini Lokasi Bahan Baku Nuklir di Indonesia, <http://bisnis.liputan6.com/read/2119502/ini-lokasi-bahan-baku-nuklir-di-indonesia>

Mohamed ElBaradei, *Atoms for Peace: A Vision for the Future*, lihat <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull452/article5.pdf>

Mohamed ElBaradei, lihat di "15 years after Chernobyl, nuclear power plant safety improved, but strains on health, economy and environment remain", [http://www.iaea.org/NewsCenter/Features/Chernobyl-15/chno15\\_main.shtml](http://www.iaea.org/NewsCenter/Features/Chernobyl-15/chno15_main.shtml)

Mohamed ElBaradei, Nuclear Proliferation and the Potential Threat of Nuclear Terrorism, lihat <http://www.iaea.org/NewsCenter/Statements/2004/ebsp2004n013.html>

Negara Barat Khawatir Indonesia Bisa Kembangkan Nuklir, Mengapa?, *Republika.co.id*, Wednesday, 15 Oktober 2014

Nobel Lecture: Nobel Peace Prize, Dr ElBaradei, 2005

*Nuclear Energy: The Basics, Introduction*, <http://www.nuclearfiles.org/key-issues/nuclear-energy/basics/>

[introduction\\_print.htm](#)

*Nuclear Energy: The Basics, Introduction*, [http://www.nuclearfiles.org/key-issues/nuclear-energy/basics/introduction\\_print.htm](http://www.nuclearfiles.org/key-issues/nuclear-energy/basics/introduction_print.htm)

Nuclear Science for Food Security, lihat pada <http://www.iaea.org/newscenter/focus/food-security> NWFZ Tutorial 'Nuclear-Weapon-Free Zones', <http://www.nti.org>

Pierre Goldschmidt, *The Increasing Risk of Nuclear Proliferation: Lessons Learned*, <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull452/article7.pdf>

Statuta IAEA, lihat [http://www.nuclearfiles.org/menu/library/treaties/atomic-energy-act/trty\\_atomic-energy-st](http://www.nuclearfiles.org/menu/library/treaties/atomic-energy-act/trty_atomic-energy-st)

Teknologi nuklir untuk kemakmuran manusia, lihat <http://www.naweb.iaea.org/na/index.html>

The Center for Nonproliferation Studies at the Monterey Institute of International Studies, lihat di NTI website di <http://www.nti.org>

Undang Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran [LN 1997/23, TLN 3676]

Viva News, Mengintip Reaktor Nuklir Indonesia di Serpong: Pengawasannya cukup ketat, akses masuk tidak boleh sembarangan

Website resmi IAEA <http://www.iaea.org>