

JRL	Vol. 4	No.1	Hal 11-18	Jakarta, Januari 2008	ISSN : 2085-3866
-----	--------	------	-----------	-----------------------	------------------

## ENERGI NUKLIR SEBAGAI SOLUSI UNTUK MENGHAMBAT PEMANASAN GLOBAL

**Ida Nuryatin Finahari**

Pusat Pengembangan Energi Nuklir-BATAN  
Jl. Kuningan Barat Mampang Prapatan Jakarta Selatan 12710

### **Abstract**

*Global warming is the increase in the average temperature of the earth surface, atmosphere and oceans. The global warming in recent years has been international issues. The issues come to the surface because global warming has the very big impact to the world and the lives of animal, plant and human, such as world climate change. The main cause of global warming is the combustion of fossil fuel such as coal, oil and natural gas, that released carbon dioxide and other gases to atmosphere as greenhouse gases. One of alternative to retard this global warming is by replacing fossil fuel with utilization of nuclear energy for power plant. As a comparison, a 1,000 MWe nuclear power plant as a substitute for coal fired power plant at the same capacity, will reduce 6,000,000 tons of CO<sub>2</sub> gas emission per year. Considering environmental aspect, the nuclear power plant is not emitting CO<sub>2</sub> gas, so that the use of nuclear power plant can retard the global warming. Considering economic aspect, based on operational experience of nuclear power plants in advanced countries, it is shown that cost of generating electricity of nuclear power plants is more competitive than fossil fuel power plant. Considering safety aspect, nuclear power plant operating in the world, have passed by a technological test. They have also an excellent operation reliability and a very good safety system.*

*Keywords: global warming, climate change, fossil fuel power plant, nuclear power plant.*

### **1. Pendahuluan**

Pemanasan global merupakan kejadian meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi atau menghangatnya permukaan bumi selama beberapa kurun waktu. Ini merupakan gejala alam yang normal. Bila tidak mendapat pemanasan maka suhu di bumi bisa menjadi dingin membeku seperti pada jaman es yang pernah terjadi 15.000 tahun lalu. Tetapi saat ini bumi menghadapi pemanasan global yang cepat yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Penyebab utama pemanasan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi dan gas alam, yang melepas gas karbon dioksida dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer. Ketika atmosfer semakin kaya akan

gas-gas rumah kaca ini, gas-gas tersebut semakin menjadi insulator yang menahan lebih banyak panas dari matahari yang dipancarkan ke bumi.

Pemanasan global saat ini telah menjadi isu internasional. Isu tersebut timbul karena pemanasan global mempunyai dampak yang sangat besar bagi dunia dan kehidupan makhluk hidup yaitu perubahan iklim dunia. Perubahan iklim di bumi merupakan masalah lingkungan yang sangat serius yang dapat mengancam kelangsungan habitat, keragaman hayati bahkan kelangsungan hidup manusia. Di negara yang mayoritas penduduknya mengandalkan kehidupan sehari-harinya dari hasil bumi seperti Indonesia, perubahan iklim tentu saja membawa konsekuensi pada masalah sosial-ekonomi yang serius.

Penggunaan bahan bakar fosil secara besar-besaran terutama untuk pembangkit listrik, telah menyumbang sekitar 27% dari total emisi gas CO<sub>2</sub> di sektor energi di Indonesia. Angka tersebut tentu saja akan terus meningkat bila tanpa upaya mengurangi penggunaan energi fosil (N.A. Aziz, 2005). Sehingga pemanasan global yang memicu perubahan iklim akan terus berlangsung dan tidak terelakkan lagi. Salah satu upaya untuk mengatasi perubahan iklim adalah melalui kegiatan mitigasi. Kegiatan mitigasi atau pengurangan emisi gas rumah kaca dapat dilakukan dengan cara meningkatkan efisiensi pembangkit listrik, menggunakan teknologi energi alternatif, mengelola limbah dengan benar, dan efisiensi penggunaan energi.

Pada makalah ini akan dibahas upaya untuk menghambat dampak pemanasan global dengan menggunakan teknologi energi alternatif. Pemanfaatan teknologi energi alternatif untuk pembangkit listrik diperkenalkan energi yang ramah lingkungan yaitu energi nuklir, karena pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) tidak menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub>. Pada dasarnya PLTN beroperasi dengan prinsip yang sama seperti pembangkit listrik konvensional, hanya panas yang digunakan untuk menghasilkan uap tidak dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil tetapi dihasilkan dari reaksi pembelahan inti bahan fisil (uranium) dalam suatu reaktor nuklir. Panas digunakan untuk menghasilkan uap di dalam sistem pembangkit uap dan selanjutnya sama seperti pembangkit listrik konvensional, uap digunakan untuk menggerakkan turbin-generator sehingga dapat membangkitkan listrik.

Penulisan makalah ini bertujuan untuk memberikan gambaran bahwa dampak pemanasan global yang disebabkan oleh gas rumah kaca akan mempengaruhi perubahan iklim sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem di bumi. Untuk itu diperkenalkan PLTN sebagai salah satu pembangkit listrik berskala besar yang memungkinkan untuk dibangun di Indonesia. Karena disamping dapat menghambat terjadinya pemanasan global, PLTN tidak mengeluarkan

emisi gas CO<sub>2</sub> sehingga kebutuhan listrik dalam negeri pun tetap dapat terpenuhi dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, ekonomi dan aspek keselamatan.

Dalam makalah ini, kajian dilakukan berdasarkan pengolahan data sekunder yang dikumpulkan dari literatur, internet dan media massa, baik yang berhubungan dengan pemanasan global maupun pembangkit listrik tenaga nuklir.

## 2. Dampak Pemanasan Global

Pemanasan global merupakan peristiwa meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer akibat aktivitas manusia di berbagai belahan dunia, yang menyebabkan meningkatnya radiasi panas yang terperangkap di atmosfer dan mengakibatkan suhu rata-rata di seluruh permukaan bumi meningkat. Gas rumah kaca terdiri dari gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), nitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>), klorofluorokarbon (CFC) dan metilkloroform (CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>) (B. Attilio, 1995).

Pemanasan global dapat mempengaruhi perubahan iklim yang dapat mengakibatkan terganggunya ekosistem hutan sehingga mengurangi kemampuannya untuk menyerap CO<sub>2</sub> di atmosfer dan rusaknya ekosistem di bumi. Dampak pemanasan global menunjukkan kenaikan suhu permukaan bumi di dunia naik sekitar (0,6 ± 0,2) °C selama 100 tahun terakhir (data tahun 2002) dan mengakibatkan daratan lebih panas daripada lautan (H. Gitay, dkk., 2002). Untuk Indonesia sendiri dampak yang paling jelas dirasakan adalah adanya kenaikan suhu bumi yang mencapai 0,54°C dari tahun 1950-2000 (Anonim, 2007)

Pemanasan global juga mengakibatkan mencairnya gunung-gunung es di daerah kutub yang dapat menimbulkan naiknya permukaan air laut. Pemanasan global juga akan mengakibatkan meningkatnya suhu air laut sehingga air laut mengembang dan terjadi kenaikan permukaan air laut yang akan mengancam kehidupan masyarakat pesisir.

Diantaranya kerusakan pantai karena abrasi laut akan meningkat dan mengakibatkan rusaknya sawah, tambak, jalan dan bangunan lain di sekitar pantai. Kerusakan ekologis di pulau-pulau kecil juga cukup mengkhawatirkan. Dari hasil survey penamaan pulau di 22 provinsi sejak tahun 2005, ditemukan 24 pulau yang telah hilang secara fisik. Seperti ditunjukkan pada Tabel 1, pulau-pulau tersebut tersebar di 8 provinsi, 10 kabupaten dan 12 kecamatan. Di diantaranya 3 buah di Papua, 5 buah di kepulauan Riau, 2 buah di Sumatera Barat, 2 buah di Sumatera Utara dan

7 buah di kepulauan Seribu (A.Retraubun, 2007). Tinggi permukaan air laut di seluruh dunia telah meningkat 10-25 cm atau sekitar 1-2 mm/tahun selama abad 20 ( H.Gitay, dkk., 2002).

Kenaikan suhu air laut sekitar 1 - 1,25°C akan memusnahkan semua spesies karang karena tumbuhan ini memiliki toleransi yang sangat sempit terhadap perubahan suhu maupun perubahan kedalaman. Akibatnya terjadi wabah *coral bleaching* (pemutihan terumbu karang) di seantero daerah penyebarannya (Gambar 1).

Tabel 1. Daftar Nama Pulau-pulau Kecil yang Hilang akibat Abrasi  
(Data Hasil Survei Toponim 2005-2006 di 22 Provinsi)

No.	Nama Pulau	Kabupaten	Provinsi
1.	Pulau Pusung	Langkat	Sumatera Utara
2.	Mioswekel	Biak Numfor	Papua
3.	Urbinsi	Biak Numfor	Papua
4.	Kiakepo	Jayapura	Papua
5.	Lereh	Karimun	Kepulauan Riau
6.	Terumbudaun	Karimun	Kepulauan Riau
7.	Tikus	Karimun	Kepulauan Riau
8.	Inggit	Kep. Mentawai	Sumatera Barat
9.	Begonjai	Kep. Mentawai	Sumatera Barat
10.	Kikis	Nias	Sumatera Utara
11.	Sijaujau	Selayar	Sulawesi Selatan
12.	Lawandra	Tapanuli Tengah	Sumatera Utara
13.	Laut	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
14.	Niankin	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
15.	Ubi Besar	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
16.	Ubi Kecil	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
17.	Nirwana	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
18.	Dapur	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
19.	Payung Kecil	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
20.	Air Kecil	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
21.	Nyamuk Kecil	Kepulauan Seribu	DKI Jakarta
22.	Gosong Sanjai	Singkil	NAD
23.	Karang Linon Kecil	Singkil	NAD
24.	Karang Linon Besar	Singkil	NAD

Sumber : A.Retraubun, 2007

Di Palau, salah satu negara pulau di samudra Pasifik yang terletak 500 km timur Filipina, akibat kenaikan suhu, *coral bleaching* terjadi sampai kedalaman 90 meter. Populasi beberapa spesies karang berkurang sebanyak 99% dengan kerugian ekonomi diperkirakan sebanyak 91 miliar US\$ (A. Retraubun, 2007). Di Indonesia, pemutihan terumbu karang sudah terjadi sebesar 30% dan khusus di kepulauan seribu sekitar 90-95% hingga kedalaman 25 meter (Murdiyarso, 2003).



Sumber : Murdiyarso, 2003

Gambar 1. Salah satu contoh terumbu karang

Pemanasan global juga telah menyebabkan beberapa wilayah mengalami perbedaan iklim sehingga di satu daerah musim panas sementara di daerah lain terjadi banjir. Di samping itu perubahan iklim juga menyebabkan berbagai persoalan lingkungan seperti pola curah hujan yang telah mengakibatkan banjir dan longsor, terjadi musim kemarau yang berkepanjangan. Hal ini akan berdampak pada berubahnya pola musim tanam yang merugikan petani karena susah menentukan pembibitan, perkiraan panen dan hama tak terduga sehingga berpengaruh pada produksi pertanian. Dari segi kesehatan manusia, habitat kehidupan yang terganggu menyebabkan meningkatnya penyakit seperti demam berdarah dan malaria. Sedangkan bagi hewan dan tumbuhan menjadi makhluk hidup

yang sulit menghindar dari efek pemanasan global ini karena sebagian besar lahan telah dikuasai oleh manusia (Anonim,...).

Pada Tabel 2 ditunjukkan konsentrasi gas karbon dioksida menurut skenario IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Dari tabel dapat dijelaskan bahwa kenaikan konsentrasi gas karbon dioksida telah mempengaruhi perubahan suhu global sehingga mengakibatkan pula naiknya permukaan air laut.

Tabel 2. Konsentrasi Gas Karbon Dioksida Menurut Skenario IPCC

Tahun	CO <sup>2</sup> (ppm)	Perubahan Suhu Global (0C)	Kenaikan Permukaan air laut (cm)
1950	290	0	0
1990	353	0	0
2000	367	0,2	2
2050	463 - 623	0,8 - 2,6	5 - 32
2100	478 - 1.099	1,4 - 5,8	9 - 88

Sumber : IPCC,2001

### 3. Pembahasan

Dampak perubahan iklim yang terjadi akibat pemanasan global seperti naiknya suhu udara, naiknya permukaan air laut, naiknya suhu air laut, musim kemarau yang berkepanjangan, berubahnya pola musim tanam bagi petani, banjir yang meningkat, akan mengganggu keseimbangan ekosistem di bumi, untuk itu perlu dilakukan upaya untuk mengatasinya serta melakukan langkah-langkah untuk mencegah semakin berubahnya iklim di masa depan. Salah satu upaya untuk mengatasi dampak perubahan iklim tersebut adalah melalui kegiatan mitigasi. Kegiatan mitigasi atau pengurangan efek rumah kaca dapat dilakukan dengan cara meningkatkan efisiensi pembangkit listrik, menggunakan teknologi energi alternatif, mengelola limbah dengan benar, dan efisiensi penggunaan energi (H.Gitay, dkk., 2002).

Program percepatan kelistrikan yang dicanangkan pemerintah dengan membangun PLTU batubara sebesar 10.000 MWe mengindikasikan peningkatan kebutuhan batubara

dalam jumlah yang cukup besar di masa yang akan datang. PLN memperkirakan, pada tahun 2010 kebutuhan batubara untuk seluruh PLTU di Pulau Jawa dan luar Jawa mencapai 71,9 juta ton per tahun (Anonim, 2006).

Peningkatan kebutuhan batubara tersebut akan berdampak pada peningkatan emisi gas CO<sub>2</sub> yang sangat pesat. Untuk itu perlu dilakukan upaya untuk mengendalikan jumlah emisi gas CO<sub>2</sub> yang ditimbulkan khususnya dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil.

Salah satu alternatif untuk mengurangi pelepasan gas CO<sub>2</sub> ke udara adalah dengan mengganti energi fosil untuk pembangkit listrik dengan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan seperti energi nuklir, energi baru dan terbarukan lainnya seperti mikrohidro, biofuel, tenaga matahari, tenaga angin dan biomassa. Berdasarkan PP No.5 tahun 2006 tentang bauran energi nasional, pemerintah menargetkan penggunaan energi nuklir sekitar 2% pada tahun 2025.

Dalam konteks emisi gas CO<sub>2</sub>, PLTN bisa menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil dengan penggunaan bahan bakar nuklir untuk pembangkit listrik. Sebagai contoh untuk pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) berdaya 1.000 MWe dibutuhkan bahan bakar nuklir sebanyak 27 ton per tahun yang ekuivalen dengan bahan bakar batubara sebanyak 2.600.000 ton per tahun. Pada PLTN tersebut dihasilkan limbah radioaktif jenis HLW (*high level waste*) sebesar 27 ton, ILW (*intermediate level waste*) 310 ton dan LLW (*low level waste*) 460 ton. Sedangkan untuk PLTU batubara dihasilkan gas CO<sub>2</sub> 6.000.000 ton, SO<sub>x</sub> 244.000 ton, NO<sub>x</sub> 222.000 ton dan abu 320.000 ton (IAEA, 2000). Meskipun pada PLTN dihasilkan limbah nuklir tetapi tidak dihasilkan emisi gas CO<sub>2</sub>, sehingga dengan mengganti bahan bakar batubara dengan bahan bakar nuklir untuk pembangkit listrik kapasitas daya 1.000 MWe dapat direduksi jumlah emisi gas CO<sub>2</sub> sebanyak 6.000.000 ton per tahunnya.

Pada PLTN sebagian besar limbah yang dihasilkan adalah limbah aktivitas rendah (70-80%), sedangkan limbah aktivitas tinggi dihasilkan pada proses daur ulang elemen bakar nuklir bekas,

sehingga apabila elemen bakar bekasnya tidak di daur ulang, limbah aktivitas tinggi ini jumlahnya sangat sedikit. Penanganan limbah radioaktif aktivitas rendah, sedang dan limbah aktivitas tinggi pada umumnya mengikuti 3 prinsip yaitu memperkecil volumenya dengan cara evaporasi, insenerasi, kompaksi, mengolah menjadi bentuk stabil (baik fisik maupun kimia) untuk memudahkan dalam transportasi dan penyimpanan, serta menyimpan limbah yang telah diolah di tempat yang terisolasi (ATOMOS,1998).

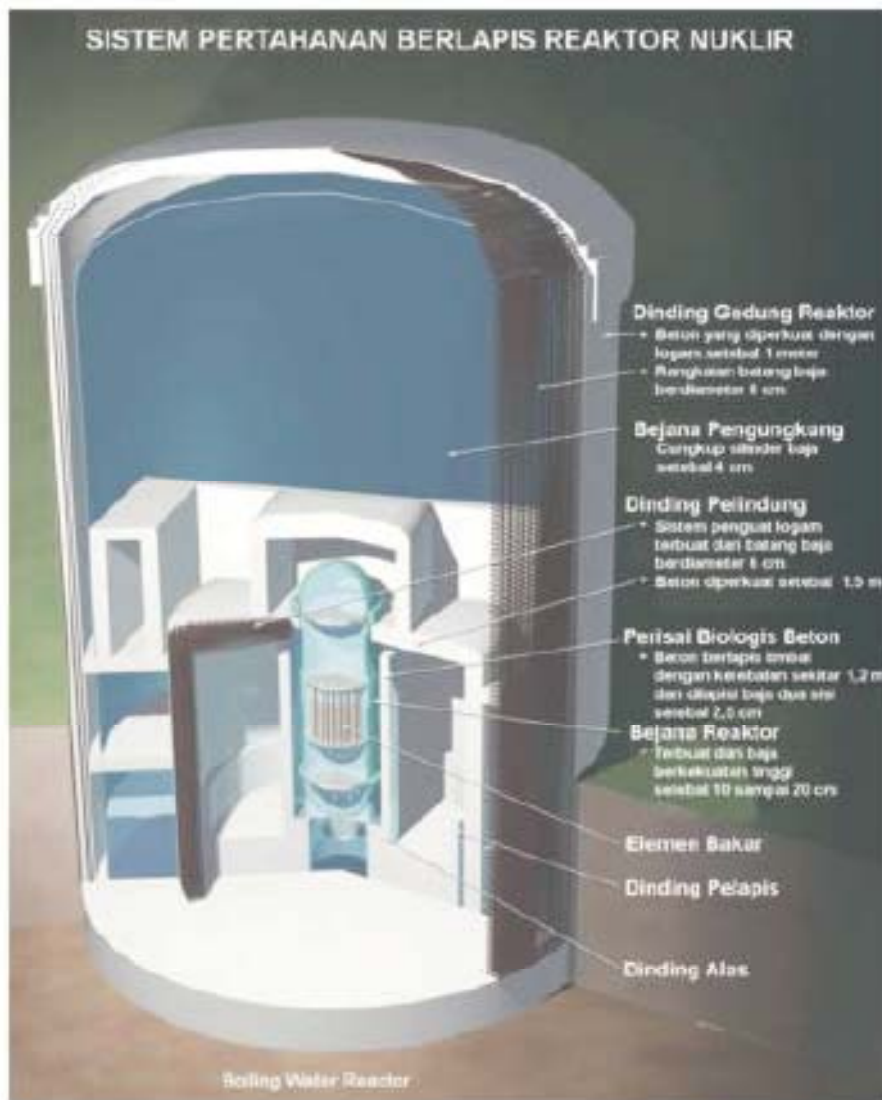
Ditinjau dari aspek keselamatan, PLTN yang beroperasi di dunia saat ini secara teknologi telah teruji dan mempunyai keandalan operasi serta keselamatan yang sangat baik, yaitu mempunyai koefisien reaktivitas negatif jadi apabila terjadi kenaikan suhu dalam teras reaktor secara mendadak, maka daya reaktor akan segera turun dengan sendirinya secara otomatis. Juga menggunakan konsep keselamatan pasip artinya memanfaatkan sirkulasi alamiah secara maksimal saat reaktor kehilangan daya, kehilangan fungsi pemindah panas peluruhan sehingga kecelakaan kehilangan aliran pendingin dapat dikurangi sekecil mungkin.

Desain keselamatan suatu PLTN menganut falsafah pertahanan berlapis (*defence in depth*). Pertahanan berlapis ini meliputi : lapisan keselamatan pertama, PLTN dirancang, dibangun dan dioperasikan sesuai ketentuan yang sangat ketat, mutu yang tinggi dan teknologi mutakhir. Lapis keselamatan kedua, PLTN dilengkapi dengan sistem keselamatan yang digunakan untuk mencegah dan mengatasi akibat-akibat dari kecelakaan yang mungkin dapat terjadi selama umur PLTN. Lapis keselamatan ketiga, PLTN dilengkapi dengan sistem pengamanan tambahan, yang dapat diandalkan untuk dapat mengatasi kecelakaan terparah yang diperkirakan dapat terjadi pada suatu PLTN (ATOMOS,1998).

PLTN mempunyai sistem pengamanan yang ketat dan berlapis-lapis, sehingga kemungkinan terjadi kecelakaan maupun akibat yang ditimbulkannya sangat kecil. Sebagai contoh, zat radioaktif yang dihasilkan selama reaksi pembelahan inti uranium sebagian besar (>99%) akan tetap tersimpan di dalam matriks bahan bakar, yang berfungsi sebagai penghalang pertama.

Selama operasi maupun jika terjadi kecelakaan, kelongsong bahan bakar akan berperan sebagai penghalang kedua untuk mencegah terlepasnya zat radioaktif tersebut keluar kelongsong. Bila zat radioaktif masih dapat keluar dari dalam kelongsong, masih ada penghalang ketiga yaitu sistem pendingin. Lepas dari sistem pendingin, masih ada penghalang keempat berupa bejana tekan dibuat dari baja dengan tebal  $\pm 20$  cm. Penghalang kelima adalah perisai beton dengan tebal 1,5-2 m. Bila zat

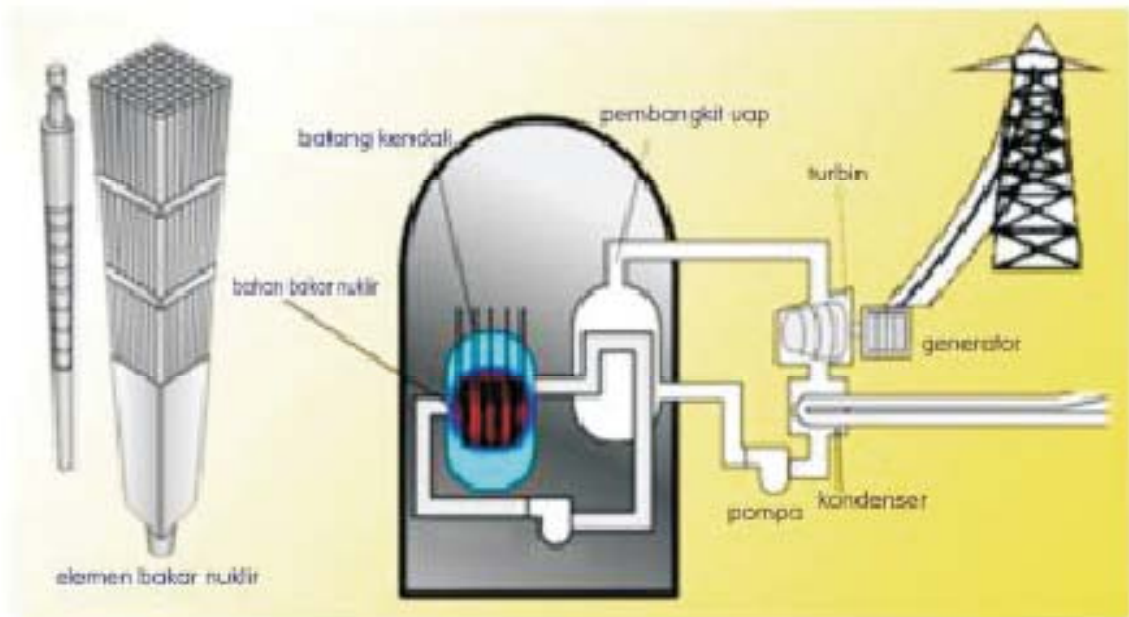
radioaktif itu masih ada yang lolos dari perisai beton, masih ada penghalang keenam, yaitu sistem pengungkung yang terdiri dari pelat baja setebal  $\pm 7$  cm dan beton setebal 1,5-2 m yang kedap udara. Jadi selama operasi atau jika terjadi kecelakaan, zat radioaktif benar-benar tersimpan dalam reaktor dan tidak dilepaskan ke lingkungan. Walaupun masih ada zat radioaktif yang terlepas jumlahnya sudah sangat diperkecil sehingga dampaknya terhadap lingkungan tidak berarti (ATOMOS,1998).



Gambar 2. Sistem Pertahanan Berlapis Reaktor Nuklir

Pada Gambar 3 ditunjukkan bagan alir salah satu jenis PLTN. Pada dasarnya sistem pembangkit listrik nuklir dan batubara mempunyai prinsip kerja yang tidak jauh berbeda. PLTN memanfaatkan panas yang dihasilkan dari pembelahan atom uranium (bahan bakar nuklir). Panas digunakan untuk menghasilkan uap air

yang berfungsi untuk menggerakkan turbin, yang dapat membangkitkan listrik. Sedangkan pada PLTU batubara, listrik dibangkitkan dengan cara batubara dibakar untuk memanaskan air dalam sebuah boiler dan dihasilkan uap air. Uap air digunakan untuk menggerakkan turbin yang dapat memutar generator listrik.



Gambar 3. Bagan Alir Salah Satu Jenis PLTN

Studi yang dilakukan oleh PLN menunjukkan bahwa diperkirakan sampai tahun 2026 pertumbuhan permintaan energi listrik akan terus meningkat sekitar 7% per tahun untuk Jawa-Madura-Bali dan sekitar 10% per tahun untuk luar Jawa. Untuk itu pembangkit listrik berskala besar seperti PLTN patut dipertimbangkan sebagai salah satu pasokan energi dalam bentuk listrik. Ditinjau dari aspek ekonomi, pengalaman pengoperasian PLTN di negara-negara maju menunjukkan bahwa biaya pembangkitan listrik PLTN cukup kompetitif dibanding pembangkit.

Tabel 3. Perbandingan Biaya Pembangkitan Listrik (*discount rate 5%, 40 year lifetime, 85% load factor*)

Negara	Biaya Pembangkitan Listrik (sen/kWh)		
	Nuklir	Batubara	Gas
Perancis	2,54	3,33	3,92
Jerman	2,86	3,52	4,90
Slovakia	3,13	4,78	5,59
Jepang	4,80	4,95	5,21
Korea	2,34	2,16	4,65
USA	2,01	2,71	4,67
Kanada	2,60	3,11	4,00

Sumber : OECD/IEA NEA, 2005

- Dampak perubahan iklim tersebut antara lain naiknya suhu udara, naiknya permukaan air laut, naiknya suhu air laut, musim kemarau yang berkepanjangan, berubahnya pola musim tanam bagi petani, banjir yang meningkat.
  - Salah satu alternatif untuk menghambat dampak pemanasan global adalah dengan memanfaatkan energi nuklir untuk pembangkit listrik, untuk menggantikan bahan bakar fosil. Sebagai contoh, dengan mengganti bahan bakar batubara dengan bahan bakar nuklir untuk pembangkit listrik, kapasitas daya sebesar 1.000 MWe dapat direduksi emisi gas CO<sub>2</sub> sebanyak 6.000.000 ton per tahunnya.
  - Dari aspek lingkungan, PLTN sebagai pembangkit listrik tidak menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub> sehingga dengan memanfaatkan PLTN dapat menghambat terjadinya pemanasan global.
  - Dari aspek ekonomi, pengalaman pengoperasian PLTN di negara-negara maju menunjukkan bahwa biaya pembangkitan listrik PLTN cukup kompetitif dibanding pembangkit listrik berbahan bakar fosil.
  - Dari aspek keselamatan, PLTN yang beroperasi di dunia saat ini secara teknologi telah teruji dan mempunyai keandalan operasi serta keselamatan yang sangat baik.
5. ATOMOS, 1998. *Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN)*, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Tahun VII No. 1 Maret, Jakarta.
  6. Bisio Attilio, Boots Sharon, 1995. *Encyclopedia of Energy Technology and the Environment*, Vol.1, John Wiley & Sons, New York
  7. Habiba Gitay, Avelino Suarez, Robert T. Watson, 2002. *Climate Change and Biodiversity, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Technical paper V*, April.
  8. IAEA, 2000. *Quarterly Journal of the International Atomic Energy Agency*, IAEA Bulletin Vol.42 No.3, Vienna, Austria.
  9. IPCC, 2001. *Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group II Report*, WMO-UNDP.
  10. Murdiyarso, Daniel, 2003. *Sepuluh Tahun Perjalanan Negoisasi Konvensi Perubahan Iklim*, Harian Kompas.
  11. Nasru Alam A., 2005. *Ketika Fosil Membakar Bumi*, Harian Kompas, Sabtu, 8 Oktober.
  12. OECD/IEA NEA, 2005. *Projected Costs of Generating Electricity*, [http : //www.nea.fr/html/publ](http://www.nea.fr/html/publ)

#### Daftar Pustaka

1. Anonim, 2007. *Data Emisi mulai Diidentifikasi, Perubahan Iklim di Indonesia sedang Terjadi*, Harian Kompas, Sabtu, 2 Juni.
2. Anonim, *Efek Rumah Kaca*, [http://id.Wikipedia.org/Efek\\_Rumah\\_Kaca](http://id.Wikipedia.org/Efek_Rumah_Kaca)
3. Anonim, 2006. *PLTU Suralaya, Pasokan Batu Bara Kurang*, Harian Kompas, Jumat, 4 Agustus
4. Alex Retraubun, 2007. *Pulau Kecil di Tengah Pemanasan Global*, Harian Kompas, Sabtu, 2 Juni.