

Invited Writer

PETA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR (PLTN) DUNIA DAN PROSPEKNYA

Markus Wauran

Anggota Himpunan Masyarakat Nuklir Indonesia

1. SEJARAH PLTN

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) pertama yang beroperasi dan diakui dunia internasional dalam hal ini IAEA (*International Atomic Energy Agency*) berlokasi di OBNINSK, 100 km dari Moscow, Uni Sovjet (sekarang Rusia). PLTN ini beroperasi pada 26 Juni 1954, berkapasitas 5 MWe dengan tipe reaktor *Pressurized Water Graphite Reactor*. Presiden pertama R.I. Soekarno menghadiri peresmian pengoperasian reaktor tersebut.

Negara kedua yang memiliki PLTN adalah Inggris yang mulai dibangun pada 1 Agustus 1953, di Cumbria. Dua unit PLTN yang dibangun diberi nama:

- CALDER HALL Unit A, dan
- CALDER HALL Unit B.

Masing-masing berkapasitas 50 MWe dengan tipe reaktor GCR (*Gas Cooled Reactor*). Unit A beroperasi pada 27 Agustus 1956 dan unit B pada 1 Pebruari 1957.

Setelah kepioniran Uni Soviet dan Inggris di benua Eropa, maka Amerika Serikat menjadi pioner ketiga. PLTN dengan kapasitas 60 MWe dibangun di Shippingport, Pennsylvania dan beroperasi pada 2 Desember 1957.

Jepang adalah pioner pertama di Asia. PLTN pertama Jepang dibangun di Ibaraki dan diberi nama JP-DR (*Japan Power Demonstration Reactor*) dengan kapasitas 13 MWe dan tipe reaktornya BWR (*Boiling Water Reactor*). Sampai dengan penghujung tahun 1970'an pembangunan PLTN didominasi oleh :

- Amerika Serikat di benua Amerika dan
- Perancis di benua Eropa.

Kedua negara ini unggul dalam jumlah PLTN yang dibangun dan unggul dalam teknologi PLTN.

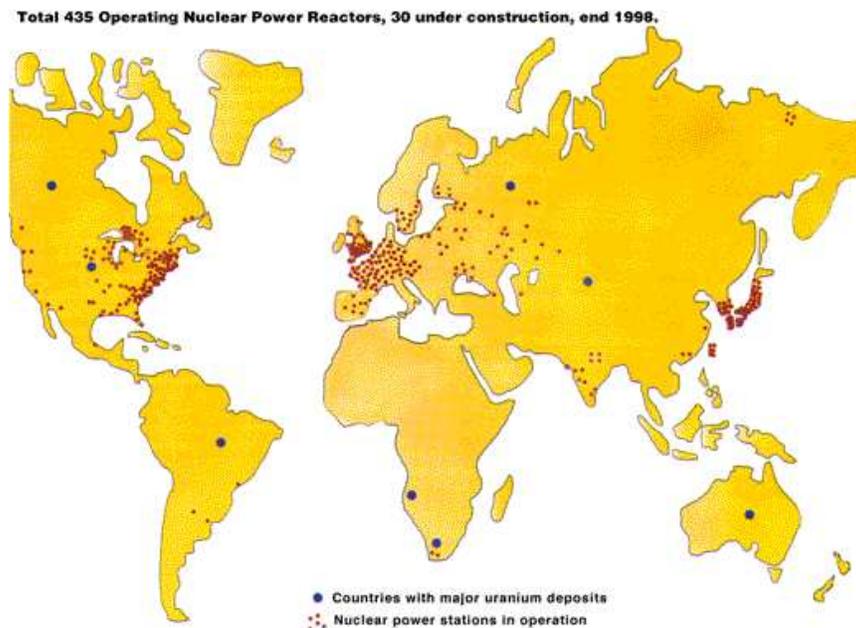
Di Asia, Jepang tetap unggul dalam jumlah pembangunan PLTN, kemudian diikuti Korea Selatan, India, Taiwan, Cina dan Pakistan. Namun, teknologi PLTN dari semua negara Asia masih mengadopsi teknologi dari Amerika Serikat dan Perancis. Namun beberapa tahun terakhir ini, Jepang dan Korea Selatan telah mampu membangun kemandirian teknologi PLTN tanpa tergantung pada negara lain bahkan telah menawarkan teknologi

nuklir kepada negara yang belum memiliki PLTN dan juga berupaya menembus pasar negara maju.

2. PETA PLTN DUNIA

Sampai saat ini jumlah PLTN yang beroperasi di dunia berjumlah 436 unit, lihat Gbr. 1, tersebar di 31 negara dengan kapasitas keseluruhan 370.260 MWe (PRIS-IAEA, 2009). Dari 31 negara yang memiliki PLTN, berikut ini adalah urutan negara yang memiliki PLTN terbanyak, yaitu:

- 1) Amerika Serikat memiliki 104 unit,
- 2) Perancis 59 unit,
- 3) Jepang 53 unit,
- 4) Rusia 31 unit,
- 5) Korea Selatan 20 unit,
- 6) Inggris 19 unit,
- 7) Kanada 18 unit,
- 8) Jerman 17 unit,
- 9) India 17 unit.



Gbr. 1. Sebaran PLTN yang beroperasi didunia

PLTN yang sedang dibangun berjumlah 47 unit dengan total kapasitas 40.798 MWe, tersebar di 14 negara, 5 negara di antaranya adalah negara di Asia. Dari 47 unit ini,

- China sedang membangun PLTN berjumlah 12 unit,
- Federasi Rusia 8 unit,
- India 6 unit,
- Korea Selatan 5 unit,
- Amerika Serikat 1 unit.

PLTN yang sedang *long term shutdown* berjumlah 5 unit dengan jumlah kapasitas 2776 MWe. PLTN ini berada di Kanada 4 unit dan di Jepang 1 unit.

Data di atas menunjukkan dengan jelas bahwa negara-negara dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia seperti China, India, dan Amerika Serikat mengaplikasikan PLTN dan telah memiliki sejumlah PLTN yang memadai menyesuaikan kebutuhan kelistrikan di dalam negeri. Jumlah dan kontribusi PLTN akan terus bertambah menyesuaikan pemenuhan kebutuhan energi / kelistrikan nasional.

Indonesia, dengan jumlah penduduk keempat terbesar di dunia setelah Cina, India, dan Amerika Serikat, telah melakukan persiapan dan penelitian pada saat bersamaan dengan Korea Selatan. Namun disayangkan belum ada satupun PLTN yang dibangun di Indonesia karena masyarakatnya masih terus berkutat dalam tataran wacana pro dan kontra. Korea Selatan telah memiliki 20 PLTN dan telah membentuk berbagai kelembagaan dan payung hukum yang relevan, lengkap dengan sumber daya manusia dengan kuantitas dan kualitas serta pengalaman dalam dan luar negerinya sangat memadai.

3. KECELAKAAN THREE MILES ISLAND DAN CHERNOBYL

Kecelakaan PLTN Three Miles Island pada tahun 1979, mengakibatkan Amerika Serikat menghentikan pembangunan PLTN. Guna memenuhi kebutuhan energi, Amerika Serikat kembali mengandalkan energi fosil serta energi terbarukan lainnya. Langkah Amerika Serikat ini kemudian diikuti oleh hampir semua negara Eropah Barat, ditambah adanya tekanan LSM yang anti PLTN seperti *Greenpeace*.

Namun Perancis tetap membangun PLTN untuk memenuhi peningkatan kebutuhan energi di dalam negeri dan adanya permintaan dari negara tetangganya.

Menangguk pengalaman dari kecelakaan PLTN Three Miles Island serta persyaratan keselamatan yang makin ketat dari IAEA, negara-negara yang terus membangun PLTN seperti Perancis, Jepang, Korea Selatan dan lainnya terus meningkatkan teknologi PLTN agar keselamatan semakin terjamin dan resiko kecelakaan semakin kecil.

Pada tahun 1986 terjadi kecelakaan PLTN Unit 4 di Chernobyl, Ukraina. Kecelakaan PLTN Chernobyl adalah yang terbesar sepanjang sejarah keberadaan PLTN sejak tahun 1954. Kecelakaan PLTN Chernobyl memakan korban sekitar 56 orang sesuai Laporan

“Chernobyl Forum” yang dibentuk IAEA pada tahun 2003. Kecelakaan ini terjadi oleh beberapa sebab, yaitu:

- Kesalahan manusia / operator.
- Disainnya tidak memenuhi persyaratan internasional yang ditetapkan IAEA.

Laporan tersebut diberi nama “Chernobyl Legacy”.

Kecelakaan Chernobyl, tidak membuat pembangunan PLTN surut. Perancis terus meningkatkan pembangunan PLTN-nya. Demikian pula dengan negara-negara di Asia seperti Jepang, India, dan Korea Selatan. Pemandang baru China terus memacu pembangunan PLTN sebagai opsi yang tepat dalam memenuhi peningkatan kebutuhan energi di dalam negeri dan juga untuk mengantisipasi gejolak harga minyak seperti yang terjadi pada tahun 1973 dan 1979 yang berdampak krisis yang parah dan membahayakan kehidupan perekonomiannya.

Belajar dari kecelakaan Three Miles Island maupun Chernobyl, IAEA telah menetapkan standard tambahan untuk memperkuat syarat keselamatan yang tinggi bagi pembangunan dan pengoperasian PLTN seperti yang diatur dalam “Safety of Nuclear Power Plants: Design Safety Requirements”, Safety Standards Series No. NS-R-1 (IAEA, 2000). Semua negara yang memiliki PLTN telah membangun konsensus internasional untuk selalu menggalang dan memutakhirkan standard keselamatan.

Masa kini, prinsip keselamatan pada reaktor nuklir disebut “SISTIM PERTAHANAN BERLAPIS” (*Defense in Depth*) mencakup upaya-upaya:

- preventif,
- proteksi,
- mitigasi.

Implementasi prinsip keselamatan dalam desain dan operasi reaktor, di antaranya melalui:

- kualitas komponen reaktor,
- sistim proteksi reaktor,
- konsep hambatan ganda,
- pemeriksaan dan pengujian, serta
- pendidikan/ latihan para operator sesuai standard persyaratan internasional.

4. HUBUNGAN KRISIS MINYAK TAHUN 1973, 1979 dan 2008 DAN PERKEMBANGAN PEMBANGUNAN PLTN

4.1. Asia

Krisis minyak yang terjadi pada tahun 1973 dan 1979 telah menyadarkan banyak pihak untuk tidak bergantung sepenuhnya pada minyak dalam penyediaan energi. Harus ada opsi lain sebagai langkah antisipasi bila terjadi krisis minyak berikutnya. Langkah brilian dan

cerdas diambil oleh negara-negara yang padat dan terbesar penduduknya seperti India dan China.

Sebelum krisis minyak 1973, India memiliki 3 unit PLTN dengan kapasitas 400 MWe. Setelah krisis minyak tahun 1973 India lebih intensif mempersiapkan pembangunan PLTN berikutnya. Setelah krisis minyak 1979, sampai dengan tahun 2007 India berhasil membangun 14 unit PLTN menambah 3 unit yang telah ada sebelum krisis minyak tahun 1973.

Demikian pula dengan China yang memiliki penduduk terbesar di dunia. Krisis minyak tahun 1973 dan 1979 telah memberi pelajaran yang sangat berharga bagi negeri ini. Seiring dengan reformasi yang dicanangkan oleh Deng Xiao Ping yang intinya: ideologi tetap komunis, tapi ekonomi China tidak anti kapitalis, opsi nuklir menjadi pilihan utama China. Sampai saat ini China telah memiliki 11 Unit PLTN dengan kapasitas 8438 MWe. Saat ini 12 unit sedang dalam konstruksi. Unit ini merupakan sebagian dari rencana China untuk membangun 40 unit. Bagi China hal ini tidak sulit karena memiliki cadangan devisa sekitar USD 1,8 trilyun.

India dan China masih tertinggal dalam pembangunan PLTN bila dibandingkan dengan Jepang yang miskin Sumber Daya Alam. Krisis minyak tahun 1973 dan tahun 1979 sangat memukul perekonomian Jepang, walaupun pada periode 1960-1980 pertumbuhan ekonomi Jepang sangat pesat dan sering disebut sebagai “KEAJAIBAN EKONOMI JEPANG”. Sebelum krisis minyak tahun 1973, Jepang hanya memiliki 8 unit PLTN. Pengalaman pahit akibat krisis 1973 dan 1979, sangat menyadarkan Jepang bahwa diversifikasi energi harus benar-benar dilaksanakan dan tidak boleh bergantung pada minyak, jika ingin kestabilan penyediaan energi tetap kuat dan perekonomian tidak terganggu. Pada masa antara 2 krisis minyak (1973 – 1979), Jepang mampu membangun PLTN sebanyak 15 unit.

Setelah krisis 1979, Jepang memacu pembangunan PLTN secara spektakuler untuk mendukung pertumbuhan ekonominya serta peningkatan kualitas hidup rakyatnya. Sejak tahun 1979 sampai dengan tahun 2005, ada 36 unit PLTN yang dibangun dan beroperasi, sehingga total PLTN yang dimiliki Jepang berjumlah 59 unit yang dibangun mulai tahun 1963 – 2005. PLTN yang beroperasi aktif sebanyak 53 unit. Ini merupakan jumlah terbesar ketiga di dunia setelah Amerika Serikat dan Perancis.

4.2. Amerika dan Eropa

Pada tahun 2008 terjadi kembali krisis minyak yang harganya mencapai sekitar USD 150 per barel, suatu harga yang sangat fantastis yang tidak pernah diprediksi oleh para ahli ekonomi sekalipun. Akibat krisis minyak ini, menyadarkan banyak negara, termasuk Amerika Serikat yang telah menghentikan pembangunan PLTN, agar penyediaan energi jangan lagi bergantung pada sumber daya alam fosil khususnya minyak, karena

dalam kenyataan bila terjadi krisis minyak, sangat membahayakan kehidupan ekonomi dalam negeri.

Kenyataan ini telah menjadi bahan kampanye calon presiden Amerika Serikat, John McCain, pada Pemilu 2008, yang dikalahkan Barack Obama. Dalam kampanye John McCain di Houston dan di universitas di negara bagian Missouri, Juni 2008 yang lalu, dia mengatakan bahwa dia berniat untuk membuat kebijakan meningkatkan kapasitas nuklir domestik secara signifikan dengan membangun 45 unit PLTN di AS sampai dengan tahun 2030.

Dari benua Eropa, Angela Merkel, Kanselir Jerman yang mungkin akan bertarung dalam pemilihan umum Jerman bulan September 2009, dalam pidatonya di Konferensi Ekonomi Partai Kristen Demokrat, mengatakan: “Kebijakan Pemerintah (yang dimaksud Pemerintah sebelumnya yang dipimpin Kanselir Gerhard Schroeder) untuk menutup PLTN merupakan kesalahan dan harus direvisi. Menutup PLTN merupakan kesalahan karena itu sumber energi paling aman di dunia. Apa yang kita lakukan saat ini adalah mengurung usaha keberagaman produksi energi, dibanding mengambil sebuah langkah untuk mengembangkan. Saya merasa ini arah yang salah. Bukan sikap terbaik bagi Jerman sebagai kekuatan ekonomi terbesar di Eropa jika kita harus membeli energi nuklir dari Perancis dan Finlandia hanya karena kita menutup PLTN kita sendiri”. Sebagaimana diketahui, sewaktu Kanselir Schroeder memerintah, telah mengambil keputusan untuk menutup seluruh PLTN di Jerman pada tahun 2021.

Bahkan jauh sebelum pidato Angela Merkel, kampanye opsi PLTN juga dilakukan oleh beberapa pentolan lingkungan global seperti Dr. Patrick Moore (salah seorang pendiri *Greenpeace*), Prof. Dr. James Lovelock dan Bruno Comby yang semula menolak PLTN, tetapi akhirnya mendukung opsi PLTN untuk diversifikasi penyediaan energi di samping sumber daya alam fosil karena alasan rasional dan obyektif.

Dr. Patrick Moore sebagai seorang pendiri *Greenpeace* yang sangat anti PLTN, pada pertengahan tahun 1980-an, telah mengubah pendiriannya mengenai energi nuklir dengan mengatakan antara lain: “*There is now a great deal of scientific evidence showing nuclear to be an environmentally sound and safe choice. My former colleagues at Greenpeace are unrealistic in their call for a phasing out of both coal and nuclear power worldwide. There are simple not enough available forms of alternative energy to replace both of them together. Given a choice between nuclear on the one hand and coal, oil and natural gas on the other hand, nuclear energy is by far the best option as it emits neither CO₂ nor any other air pollutants*”.

Prof. Dr. James Lovelock, salah seorang tokoh lingkungan berkebangsaan Inggris mengatakan: “*I am a Green, and I entreat my friends in the movement to drop their wrongheaded objection to nuclear energy. Every year that we continue burning carbon*

makes it worse for our descendents. Only one immediately available source does not cause global warming, and that is nuclear energy”.

Bruno Comby seorang environmentalist mengatakan: *“As a dedicated environmentalist, I consider it paradoxical to see some environmental groups opposed to nuclear energy. Green opposition to nuclear power plants is in fact a major historical mistake. Their announced concerns are for health, safety, and the protection of nature. In these respects nuclear power is far superior to the alternatives burning fossil fuels (coal, petroleum and gas) that pollute the atmosphere. Wind turbines or the use of solar photovoltaic cells for the production of electricity, and biomass (growing crops to be burned and burning crop residues) which alter the landscape produce only minute amounts of energy”.*

Dewasa ini beberapa negara di Timur Tengah sebagai penghasil minyak terbesar di dunia juga telah memilih opsi PLTN sebagai antisipasi kedepan. Sejak terpilih sebagai Presiden Perancis pada tahun 2007, Sarkozy secara intensif melakukan diplomasi nuklir ke Timur Tengah sebanyak 3 kali kunjungan. Hasil dari diplomasi nuklir tersebut, Perancis telah menandatangani kerjasama nuklir dengan beberapa negara Timur Tengah seperti Lybia, Aljazair dan Uni Emirat Arab. Di sisi lain Mesir telah merencanakan pembangunan 4 unit PLTN dan reaktor pertama akan beroperasi tahun 2010. Dewasa ini secara konkrit Iran telah melakukan uji coba PLTN pertamanya beberapa bulan yang lalu, walaupun menimbulkan kontroversi internasional sampai saat ini.

Barrack Obama, Presiden Amerika Serikat, dalam pidatonya di Praha tanggal 5 April 2009 dalam forum KTT Amerika Serikat - Uni Eropa, ada bagian yang berisi: *“Saat ini Perang Dingin telah berakhir, namun ribuan senjata belum. Anehnya walaupun ancaman nuklir global sudah hilang, namun resiko serangan nuklir justru meningkat. Karena itu Amerika Serikat memiliki tanggungjawab moral untuk mengambil aksi, sebagai satu-satunya negara yang menggunakan senjata nuklir. Kami tidak dapat berjuang sendiri, namun kami dapat memimpinya. Maka hari ini saya menyatakan dengan sangat yakin dan jelas komitmen Amerika Serikat untuk mencari perdamaian dan keamanan sebuah dunia tanpa senjata nuklir”.*

Bagian ini mengagetkan bahkan menggemparkan dunia, karena Obama menawarkan bahkan akan melaksanakan suatu kebijakan tentang senjata nuklir. Pernyataan Obama tersebut dilatarbelakangi suatu kekhawatiran semakin banyaknya negara yang memiliki senjata nuklir, pengujian senjata nuklir terus berlanjut, pasar gelap terus memasarkan rahasia dan material nuklir, teknologi membuat bom juga sudah menyebar luas, teroris sangat berkeinginan untuk membeli, membangun atau mencuri teknologi tersebut.

Pernyataan Obama ini kemudian mendapat reaksi dan tantangan dari beberapa pihak dengan komentar bahwa Obama tidak mungkin melaksanakannya dengan alasan bahwa penyebaran senjata ini tidak bisa dideteksi dan kita ditakdirkan untuk hidup di dunia dimana semakin banyak negara memiliki instrument perusak yang semakin dashyat. Atas

sikap pesimis ini, Obama menyatakan: “Sekarang saatnya kita mengabaikan suara yang mengatakan kepada kita bahwa dunia tidak dapat berubah, dan oleh karena itu Amerika Serikat akan mengambil langkah-langkah konkrit menuju dunia tanpa senjata nuklir.” Amerika Serikat memiliki senjata nuklir terbanyak di dunia.

Ada juga pernyataan Obama tentang energi nuklir untuk maksud damai, bernuansa keadilan dan pemerataan serta perlunya transparansi dalam membangun PLTN. Dalam kaitan ini Obama menyatakan “Kita perlu membangun sebuah jejaring kerja untuk kerjasama nuklir sipil, termasuk sebuah bank bahan bakar internasional, sehingga negara-negara dapat mengakses energi nuklir untuk tujuan damai tanpa meningkatkan resiko proliferasi. Hal ini merupakan hak tiap negara terutama negara-negara berkembang yang ingin menggunakan untuk tujuan damai. Tidak ada pendekatan yang akan berhasil jika didasari atas penyangkalan hak negara-negara untuk memainkan peranan”.

Ada juga pernyataan yang jujur dari Obama menyangkut Iran. Dalam kaitan ini Obama menyatakan: “*Kami akan mendukung hak Iran untuk energi nuklir bagi tujuan damai dengan inspeksi yang baik. Itulah jalur yang dapat diambil Republik Islam Iran*”.

Pernyataan Obama ini sedikit banyak telah merobah peta PLTN dunia dalam pengertian sebagai berikut.

- 1) Setiap negara tanpa rasa takut dan ragu akan menggunakan haknya untuk memanfaatkan energi nuklir karena pasti Amerika Serikat tidak akan intervensi atau menekan asal untuk tujuan damai di bawah pengawasan suatu tim yang dimotori Amerika Serikat.
- 2) Perubahan iklim yang menimbulkan banyak bencana. Kerusakan lingkungan akibat ulah manusia mengemisikan CO₂ karena pemakaian energi fosil. Energi nuklir merupakan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Banyak negara akan beralih pada opsi pemanfaatan energi nuklir, karena alasan ekonomi dan untuk menurunkan pemanasan global yang berakibat bencana perubahan iklim.
- 3) Negara-negara di dunia yang semula mengacu pada kebijaksanaan Amerika Serikat yang menghentikan pemanfaatan energi nuklir setelah peristiwa PLTN Three Miles Island, dengan pernyataan Obama tersebut, maka opsi nuklir akan menjadi pilihan kembali.
- 4) Setiap negara yang akan memanfaatkan energi nuklir untuk tujuan damai tidak perlu khawatir tentang pasokan bahan bakar, karena akan ada badan internasional yang akan memasok bahan bakar.
- 5) Dengan sikap Presiden Obama yang mendukung hak Iran memanfaatkan energi nuklir bagi tujuan damai, maka negara-negara berkembang termasuk negara-negara yang tidak sejalan dengan kebijaksanaan AS selama ini, akan merasa bebas untuk mengambil opsi memanfaatkan energi nuklir bagi tujuan damai.

5. PROSPEK PLTN

Saat ini harga minyak mulai menunjukkan arah stabil dan cenderung naik dengan harga USD 70-an per barel. Dibandingkan dengan asumsi APBN 2009 dimana harga minyak dipatok pada USD 50-70 per barel, maka kenyataan ini akan mengganggu realisasi Penerimaan dan Pengeluaran APBN dan kurang menguntungkan karena posisi Indonesia saat ini telah menjadi negara pengimpor minyak.

Suatu keyakinan yang pasti adalah harga minyak tidak bakal turun pada harga yang tertulis di APBN pada saat ini maupun di masa mendatang. Apabila pemulihan ekonomi dunia membaik akan terjadi kecenderungan peningkatan aktivitas ekonomi sejalan dengan membaiknya perekonomian global. Kenyataan ini pasti akan mendorong berbagai negara melakukan langkah antisipasi dalam mencari alternatif penyediaan energi untuk menunjang aktifitas produksi di dalam negeri untuk meningkatkan perekonomian di dalam negeri.

Perubahan iklim global yang antara lain disebabkan oleh pemakaian bahan bakar fosil, maka pemilihan alternatif energi yang ramah lingkungan akan mendapat prioritas dari berbagai negara. Dalam kerangka diversifikasi energi, maka opsi yang akan dipilih adalah pembangkit listrik yang bisa menghasilkan energi dalam skala besar, lebih efisien, kompetitif dan ramah lingkungan. Dari berbagai pertimbangan tersebut, maka suka atau tidak suka, setuju atau tidak, PLTN akan menjadi opsi prioritas di berbagai negara untuk memenuhi kebutuhan energinya. Pilihan ini didasari alasan-alasan yang rasional untuk kemajuan dan kesejahteraan rakyat. Pilihan ini akan semakin transparan, bebas menyebar ke berbagai penjuru dunia karena diakui dan didukung oleh berbagai pemimpin dunia serta para tokoh lingkungan dunia yang berpikir jernih dan realistis.

Itu berarti bahwa prospek PLTN baik jangka pendek maupun jangka panjang akan makin cerah. Teknologinya semakin canggih, operasinya semakin panjang, efisiensinya semakin tinggi dan limbah yang dihasilkan semakin sedikit serta ramah lingkungan. Tegasnya apapun tantangan yang dihadapi, PLTN akan menjadi pilihan di banyak negara dalam menjaga kestabilan pemasokan kebutuhan energi dalam mendukung kegiatan-kegiatan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi bagi peningkatan kesejahteraan rakyat dan status kemajuan suatu bangsa.

DAFTAR PUSTAKA

- Barrack Obama, (2009). *KTT Puncak AS - Uni Eropa*, Pidato Presiden Amerika Serikat, Praha, 5 April 2009.
- IAEA, (2000). *IAEA Safety Standards Series, Safety of Nuclear Power Plants: Design, Safety Requirements No. NS-R-1*, Vienna.
- PRIS-IAEA, (2009). Paris, <http://www.iaea.org>, updated on June 17, 2009.