

Tenaga nuklir merongrong upaya perlindungan iklim

Briefing 2008

**STUDI KASUS &
ALTERNATIF**

BRIEFING OKTOBER 2008

Tenaga Nuklir

merongrong upaya perlindungan iklim

Pendahuluan

“Masalahnya sekarang bukan apakah perubahan iklim terjadi atau tidak, tetapi apakah kita dapat berubah dalam waktu singkat saat menghadapi situasi genting.”

Kofi Annan, mantan Sekretaris Jendral PBB, Nopember 2006¹

Ada kesepakatan kalangan ilmuwan yang secara jelas menyatakan bahwa kita harus memangkas emisi karbondioksida (CO₂) paling tidak setengah dari tingkat sekarang pada tahun 2050 atau menderita akibat perubahan iklim global beserta bencana-bencana yang ditimbulkannya. Untuk menghindari dampak perubahan iklim yang paling parah pemerintah negara-negara, baik secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama, berikut kalangan dunia usaha di seluruh dunia harus segera mengambil tindakan.

Modal segar senilai US\$ 11 - 14 triliun diproyeksikan akan ditanamkan pada peningkatan kapasitas pembangkit listrik baru antara saat ini hingga 2030.² Keputusan investasi di bidang energi hari ini akan menentukan kemampuan dunia menurunkan emisi CO₂ pada saat dibutuhkan.

Industri nuklir, yang sudah jauh berkurang penggunaannya di Amerika Serikat (AS) dan Eropa, memanfaatkan krisis energi sebagai peluang untuk bertahan, dengan mengklaim bahwa nuklir adalah sumber energi bebas karbon untuk komposisi energi kita di masa depan.

Tenaga nuklir mengalihkan perhatian dari solusi nyata perubahan iklim yang akibatnya bisa sangat mahal dan berbahaya. Target penurunan emisi gas rumah kaca hanya dapat dicapai dengan penggunaan teknologi alternatif seperti pembangkit energi terbarukan yang telah terbukti efisiensinya. Setiap dolar yang digunakan untuk tenaga nuklir merupakan pengalihan biaya yang seharusnya digunakan untuk menciptakan solusi nyata terhadap perubahan iklim.

Oktober 2008

GPI REFERENCE GN089

DISAIN & LAYOUT
onehemisphere.se

GAMBAR SAMPUL
© Jura/Dreamstime

Dicetak di atas kertas hasil 100% daur ulang limbah konsumen dengan tinta berasal dari sayuran.

foto Awan gelap dari angin puting beliung dari jarak dekat di dekat Fort Dodge, Iowa, Amerika Serikat. Sebagaimana diteliti dan difilmkan oleh Pusat Penelitian Cuaca Ekstrem (Center of Severe Weather Research/CSWR), AS.



Tenaga nuklir merongrong upaya perlindungan iklim

Terlalu sedikit dan sudah terlambat

Tenaga nuklir, semaksimal apapun, hanya dapat memberikan kontribusi yang amat sedikit terhadap penurunan emisi CO₂. Itu pun baru terjadi lama setelah dunia membutuhkan pemangkasan emisi besar-besaran dan hanya dicapai dengan menafikan solusi pendanaan iklim yang nyata.

Saat ini 439 reaktor nuklir³ memasok sekitar 15% listrik global, yang hanya mewakili 6,5% konsumsi energi dunia dan hanya 2% dari penggunaan akhir energi.⁴ Skenario global Perspektif Teknologi Energi (*Energy Technologies Perspectives*) dari Badan Energi Internasional (*International Energy Agency/IEA*), yang diterbitkan pada bulan Juni 2008, menunjukkan, bahkan jika kapasitas nuklir digandakan empat kali lipat pada tahun 2050, kontribusi nuklir hanya 6% terhadap upaya pemangkasan emisi karbon dari sektor energi hingga separuhnya pada tahun 2050.⁵ Namun, perluasan nuklir seperti itu merupakan tugas yang mustahil: Biayanya akan mencapai hampir 10 triliun dollar AS hanya untuk membangun reaktor-reaktor nuklir baru, sementara listrik yang dihasilkan baru dapat dinikmati jauh setelah tahun 2020, yaitu pada saat dimana dunia seharusnya sudah jauh mengurangi emisi gas-gas rumah kaca (GRK). Selain itu, pembangkit listrik tenaga nuklir tersebut akan menimbulkan bahaya besar baik dari limbah yang dihasilkannya, kecelakaan, maupun penyebaran nuklir.

Sebaliknya, teknologi energi terbarukan yang sudah jelas terbukti, tersedia saat ini, dapat dibangun dan dimanfaatkan dengan cepat serta mampu mengurangi emisi

GRK. Sebagai contoh, waktu yang dibutuhkan untuk membangun sebuah turbin tenaga angin yang besar telah berkurang menjadi hanya dua minggu, dengan masa perencanaan antara satu hingga dua tahun.

Skenario IEA ETP tahun 2008 yang disebutkan di atas menunjukkan bahwa kontribusi yang dapat diberikan oleh energi terbarukan terhadap pemangkasan emisi GRK adalah sebesar tiga hingga empat kali lipat lebih besar dibandingkan ekspansi energi nuklir; bahkan terdapat potensi yang lebih besar lagi pada efisiensi energi – dan ini semua bisa diperoleh tanpa resiko pengorbanan yang lebih besar.

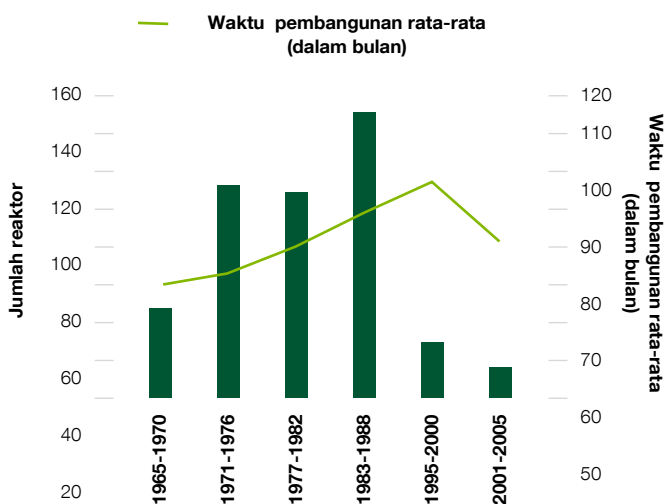
Nuklir, sebuah pengalih perhatian yang mahal

Investasi untuk membangun stasiun tenaga nuklir membutuhkan modal besar dan penuh resiko. Angka-angka prakiraan saat ini serta jadwal pembangunan yang diajukan industri nuklir kepada investor dan kalangan pemerintahan tidak didukung oleh pengalaman yang lalu atau bahkan oleh yang tengah dialami saat ini. Di India, misalnya, biaya penyelesaian 10 reaktor nuklir terakhir rata-rata sudah tiga kali lipat melebihi anggaran. Reaktor nuklir Olkiluoto 3 yang sedang dibangun di Finlandia saat ini saja sudah 50% melebihi anggaran (lihat Studi Kasus).

Di lain pihak, skenario [R]evolusi Energi, yang diprakarsai oleh Greenpeace dan Dewan Energi Terbarukan Eropa (*European Renewable Energy Council/EREC*) (lihat halaman ... untuk penjelasan lebih lanjut) menggambarkan suatu peta-jalan energi berkelanjutan, yang akan menggantikan energi nuklir dan bahan bakar fosil secara bertahap. Skenario ini mampu menghemat biaya bahan bakar tahunan rata-rata hingga 750 milyar dollar AS, dan akan mencapai 18,7 triliun dollar AS pada tahun 2030.

Sebuah keputusan investasi harus dibuat. Investasi untuk menggandakan kapasitas nuklir global sebanyak empat kali lipat akan berkisar antara 6 hingga 10 triliun dolar AS.⁶ Sebagaimana perhitungan Amory Lovins dari Institut Rocky Mountain, AS, dibandingkan dengan tenaga nuklir – dan dengan patokan biaya saat ini – pembangkit listrik tenaga angin mampu menggantikan dua kali lipat jumlah karbon bagi setiap dolar yang diinvestasikan. Sedangkan, dengan standar efisiensi energi hampir delapan kali lipat.⁷

Gambar 1 Waktu pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir di seluruh dunia



Sumber: Clerici (2006): Kelompok Studi Regional Eropa (*European Regional Study Group*), Peran Energi Nuklir di Masa Depan di Eropa (*Future Role of Energi nuklir in Europe*), Dewan Energi Dunia (*World Energy Council*), Alexandro Clerici, ABB Itali, 13 Juni 2006 dan angka untuk tahun setelah tahun 2000, perhitungan didasarkan pada database PRIS <http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>

750 MILYAR DOLAR AS

BIAYA BAHAN BAKAR DAPAT DIHINDARI SETIAP TAHUNNYA DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI TERBARUKAN DAN EFISIENSI ENERGI UNTUK MEMBANGKITKAN LISTRIK.⁸

1,5 MILYAR EURO

PEMBANGKAKAN BIAYA PEMBANGUNAN REAKTOR NUKLIR BARU DI FINLANDIA YANG MASIH MEMBUTUHAN EMPAT TAHUN UNTUK PENYELESAIANNYA.

Tenaga Nuklir merongrong upaya perlindungan iklim - lanjutan

Studi kasus: Olkiluoto 3 (OL3), Reaktor Air Bertekanan Eropa (European Pressurised Water Reactor/EPR) di Finlandia

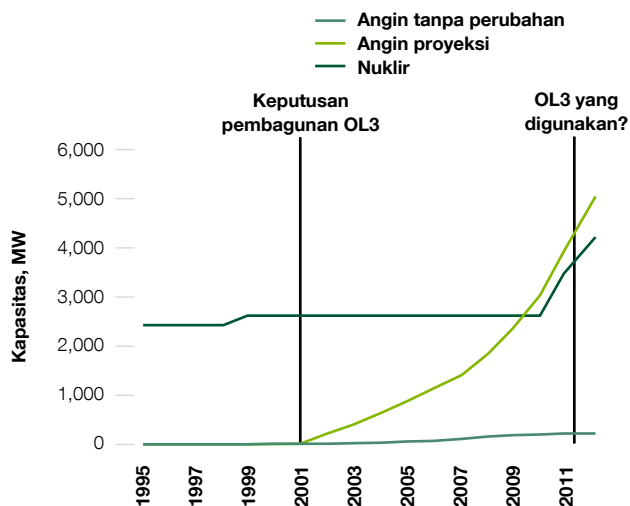
Puncak dari yang disebut sebagai “kelahiran kembali nuklir”, yaitu Reaktor Air Bertekanan Eropa (European Pressurised Water Reactor), yang sedang dalam pembangunan di Finlandia, dengan jelas menggambarkan kelirunya pemikiran untuk menggunakan tenaga nuklir untuk menjawab tantangan iklim.

Badan Energi Internasional (International Energy Agency/IEA) telah memperingatkan Finlandia pada tahun 2004 akan resiko mengandalkan reaktor nuklir baru untuk pemangkasan emisi. IEA mengatakan bahwa setiap penangguhan akan menghambat kemampuan Finlandia untuk memenuhi target pengurangan emisi GRK sebagaimana dicanangkan Protokol Kyoto.⁹ Resiko tersebut kini telah menjadi kenyataan.

Pada Oktober 2008, 41 bulan setelah pembangunan dimulai, proyek ini secara resmi dinyatakan sudah 3 tahun terlambat dari jadwal yang ditetapkan dan anggarannya membengkak melebihi 1.500 juta euro (sekitar 2.000 juta dolar AS). Dengan pengoperasian yang tertunda sampai tahun 2012, OL3 tidak akan siap pada waktu yang ditetapkan untuk membantu mencapai target Kyoto dari negara tersebut.

Menurut mantan Menteri Lingkungan Hidup Finlandia, Satu Hassi MEP, pada saat keputusan untuk membangun OL3 diambil, negara tersebut kehilangan minatnya terhadap energi terbarukan.¹⁰ Sama halnya, pada tahun 2008 Perdana Menteri Finlandia Matti Vanhanen mengatakan: “Saya tidak melihat bahwa (lebih banyak) pembangkit listrik tenaga nuklir dapat menjawab masalah global”, dan menambahkan bahwa dengan mengurangi konsumsi energi, terutama dari kendaraan bermotor, akan memberikan kontribusi lebih besar untuk memerangi perubahan iklim.¹¹

Figure 2 Dampak pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir OL3 terhadap pengembangan pembangkit listrik tenaga angin.¹⁴

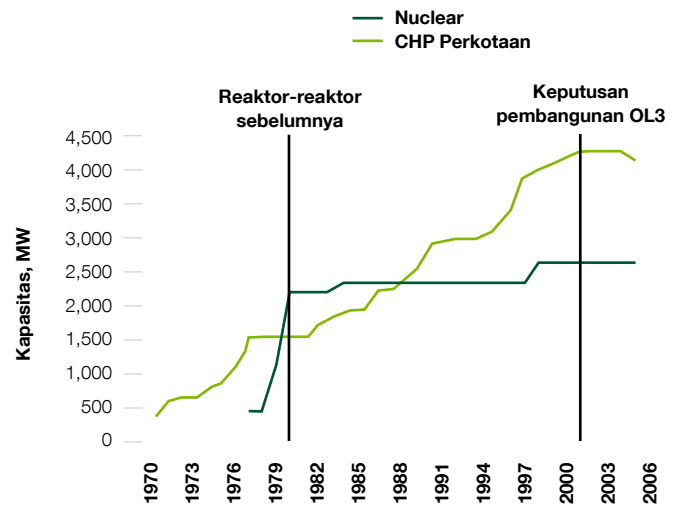


Keputusan untuk membangun OL3 diambil pada saat energi terbarukan, terutama pembangkit listrik tenaga angin, telah berhasil dikembangkan dan diproyeksikan akan tumbuh cukup pesat. Angka yang diproyeksikan memang belum direalisasikan, terutama karena pasar energi dihambat proyek OL3, yang mengambil 85% rencana investasi pembangkit listrik Finlandia yang baru antara tahun 2006 dan 2010.¹² (Lihat Gambar 2). Demikian halnya, dapat kita lihat pada Gambar 3 bahwa pembangunan empat pembangkit listrik tenaga nuklir antara tahun 1977 dan 1980 telah menyebabkan terhentinya pengembangan gabungan energi panas dan tenaga (combined heat and power). Keputusan untuk membangun OL3 telah menghasilkan dampak yang sama.

Berlawanan dengan janji-janji bahwa Reaktor Air Bertekanan Eropa (European Pressurised Water Reactor/EPR) akan jauh lebih aman, lebih dapat diandalkan, lebih murah dan lebih cepat pembangunannya dibandingkan pembangunan reaktor-reaktor sebelumnya, pengembangan proyek ini justru terlambat, melebihi anggaran dan telah gagal memenuhi standar kualitas dan keselamatan yang diwajibkan Finlandia. Berbagai masalah dilaporkan pada landasan beton bangunan, bangunan utama reaktor, pompa tekanan (pressuriser), dan pipa pendingin utama serta konstruksi baja reaktor. Semua masalah ini dapat menimbulkan akibat yang serius seandainya terjadi kecelakaan.¹³ Hingga Agustus 2008, lembaga otoritas keselamatan nuklir STUK melaporkan adanya 2.100 kesalahan dalam kualitas dan keselamatan dalam proyek EPR.

Pelajaran dari Finlandia sudah jelas. Tenaga nuklir tidak mampu mengurangi CO2 tepat pada waktu yang dibutuhkan, sebaliknya nuklir mengurangi kesempatan investasi di bidang energi terbarukan yang bersih serta efisiensi energi, dan menimbulkan resiko berbahaya terhadap kesehatan dan keselamatan.

Figure 3 Dampak pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir terhadap pasar gabungan pembangkit listrik dan panas Finlandia.



200,000 TON
PERKIRAAN AKUMULASI BAHAN BAKAR NUKLIR RADIOAKTIF TINGGI YANG TERPAKAI DI SELURUH DUNIA, DI MANA TIDAK ADA SOLUSI AMAN UNTUK MENGATASINYA.

235,000 ORANG
BEKERJA DI SEKTOR ENERGI TERBARUKAN DI JERMAN PADA TAHUN 2006, MENINGKAT 50% DARI DUA TAHUN SEBELUMNYA.¹⁵

foto Bashakul, dekat kompleks nuklir Mayak: Kostia Nekharasnov mengalami sindrom Down, dan selama delapan tahun saudara perempuannya menderita tumor otak. Saat masih muda, ibu mereka sering berenang di sungai Techa yang tercemar radioaktif.



Bahaya kesehatan, keselamatan dan keamanan

Mengusulkan perluasan tenaga nuklir atas nama perubahan iklim hanya menambahkan ancaman yang berpotensi merusak kesehatan, lingkungan dan keamanan untuk mengatasi ancaman bahaya lainnya. Tenaga nuklir menimbulkan resiko yang berbahaya bagi kesehatan, keselamatan dan keamanan. Dalam kenyataannya, seiring dengan meningkatnya dampak perubahan iklim, resiko keselamatan terkait tenaga nuklir juga meningkat. Sebagai contoh, karena tenaga nuklir membutuhkan air dalam jumlah besar untuk proses pendinginan, kekeringan yang sering terjadi di dunia yang sedang mengalami perubahan iklim ini akan berarti bahwa semakin sedikit air yang tersedia untuk mendinginkan reaktor, yang akan menurunkan keandalan reaktor dan menimbulkan kekosongan energi karena pembangkit listrik tenaga nuklir terpaksa harus ditutup.

Ekspansi tenaga nuklir meningkatkan resiko kecelakaan

Kecelakaan selalu terjadi pada pembangkit listrik tenaga nuklir. Kecelakaan di Chernobyl, yang merupakan kecelakaan hingga saat ini, telah mencemari wilayah seluas lebih dari 120.000 kilometer persegi dan pencemarannya tersebar sejauh Lapland dan Skotlandia. Jumlah pasti korban meninggal tidak akan pernah diketahui, namun mungkin mencapai lebih dari seratus ribu jiwa. Dampak ekonomi dari kecelakaan Chernobyl diperkirakan mencapai ratusan milyar dolar AS. Kecelakaan pada reaktor yang jauh lebih besar dan lebih kompleks, seperti EPR, bisa menimbulkan dampak yang jauh lebih merugikan.¹⁷

Ekspansi tenaga nuklir akan meningkatkan volume dan resiko yang tidak dapat diatasi dari bahan bakar nuklir terpakai dan limbah radioaktif hingga jauh ke masa depan

Tidak ada solusi yang aman untuk menangani limbah radioaktif berbahaya dari pembangkit listrik tenaga nuklir meskipun milyaran dolar AS telah diinvestasikan dan puluhan tahun penelitian telah dilakukan. Sebuah reaktor nuklir biasa menghasilkan 20-30 ton bahan bakar terpakai dengan kadar radioaktif tinggi setiap

tahunnya, yang akan tetap bersifat radioaktif hingga ratusan ribu tahun ke depan.

Ekspansi tenaga nuklir secara nyata akan melemahkan keamanan global dengan semakin meningkatnya peluang untuk penyebaran persenjataan nuklir dan terorisme

Satu ton bahan bakar yang digunakan untuk membangkitkan tenaga nuklir umumnya mengandung sekitar 10 kilogram plutonium – jumlah yang cukup untuk membuat sebuah bom nuklir biasa. Percobaan yang dilakukan pemerintah AS telah membuktikan bahwa sejumlah senjata nuklir mampu dibuat hanya dalam hitungan minggu dengan menggunakan bahan bakar nuklir terpakai biasa dari reaktor air ringan. Salah satu studi menunjukkan bahwa negara dengan basis industri sederhana dapat secara cepat dan rahasia membangun fasilitas pemrosesan kembali berskala kecil. Fasilitas ini disebut pembangkit tenaga ‘cepat dan kotor’ yang setiap harinya mampu menyarikan plutonium dari bahan bakar reaktor terpakai dalam jumlah yang cukup untuk membuat bom. Fasilitas seperti itu panjangnya tidak melebihi 40 meter dan dapat mulai beroperasi enam bulan setelah pembangunan dimulai.¹⁸

Daftar negara-negara non-nuklir yang baru-baru ini mengumumkan rencana untuk mengakses teknologi nuklir dan membangun reaktor nuklir cukup panjang dan mengkhawatirkan.¹⁹ Meskipun telah dilakukan upaya yang sangat keras untuk membuat sejumlah kesepakatan dan mekanisme politik yang dirancang untuk mengamankan bahan baku dan teknologi nuklir, semua ini tetap merupakan tugas yang mustahil. Mohamed El Baradei, Ketua Badan Energi Atom Internasional (International Atomic Energy Agency), badan yang bertanggung jawab untuk rejim pengamanan dan keamanan internasional, pada tahun 2005 mengatakan:

“Kendali ekspor telah gagal sehingga memungkinkan berkembangnya pasar gelap bahan baku nuklir, pasar yang juga dapat diakses kelompok-kelompok teroris.”²⁰

Reaktor-reaktor sipil dan transportasi limbah nuklir menambahkan satu dimensi menakutkan lagi pada ancaman nuklir karena mereka adalah target yang menarik untuk kelompok-kelompok teroris.

Kotak 1 Tenaga nuklir dan negara berkembang²¹

Negara-negara berkembang telah bersikap jelas dalam menolak tenaga nuklir sebagai bagian dari Mekanisme Pembangunan Bersih (Clean Development Mechanism/CDM – sebuah mekanisme di bawah Protokol Kyoto yang mengizinkan negara-negara industri untuk berinvestasi dalam proyek-proyek penurunan emisi CO₂ di negara-negara berkembang sebagai sumbangan terhadap target pemangkasan emisi CO₂ domestik mereka masing-masing).²²

Pembangkit listrik tenaga nuklir terlalu besar dan jaringannya tidak kompatibel – Banyak negara berkembang tidak memiliki jaringan listrik bertegangan tinggi yang dibutuhkan oleh stasiun pembangkit listrik berkapasitas besar. Jaringan transmisi seperti itu mahal harganya dan tidak banyak manfaatnya untuk negara yang penduduknya tidak banyak dan tersebar. Di negara-negara padat penduduk yang ekonominya sedang tumbuh pesat, waktu perencanaan jaringan berarti tenaga nuklir tidak mampu memenuhi permintaan yang semakin meningkat. Gabungan dari beragam energi terbarukan dan terdesentralis merupakan cara yang lebih efektif dan lebih bersih untuk memenuhi berbagai kebutuhan energi dengan cepat.

Tenaga nuklir meningkatkan utang nasional – Stasiun tenaga nuklir yang dibangun negara-negara berkembang memperbesar utang negara mereka. Di Filipina, pembangkit listrik tenaga nuklir Bataan, yang belum pernah digunakan, selama dua puluh tahun terakhir ini merupakan komponen utang luar negeri Filipina terbesar. Pembayaran terakhir telah dilakukan tahun ini, hampir 32 tahun setelah pembangunan dimulai.²³

Dua puluh tahun sejak pembangunan dimulai, reaktor Atucha di Argentina masih belum selesai meskipun telah menelan investasi sebesar satu milyar dolar AS.²⁴

Sepertiga penduduk bumi, yaitu sekitar 2 milyar manusia, tidak memiliki akses ke layanan energi yang mendasar. Untuk mereka, tenaga nuklir terlalu besar, terlalu mahal dan tidak sesuai dengan jaringan listrik yang ada di negara mereka.

Tenaga Nuklir

merongrong upaya perlindungan iklim - lanjutan

Energi terbarukan dan efisiensi energi – satu-satunya opsi

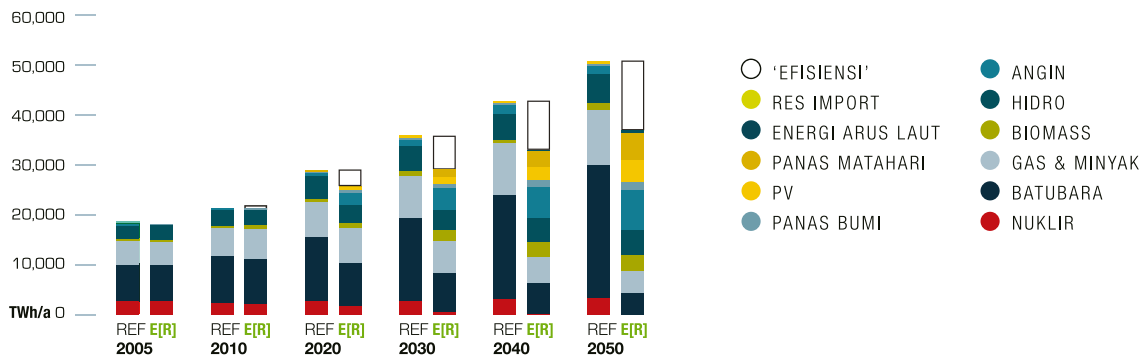
Greenpeace dan Dewan Energi Terbarukan Eropa (European Renewable Energy Council/EREC) menugaskan Institut DLR (Pusat Luar Angkasa Jerman/German Aerospace Centre) untuk mengembangkan suatu jalur energi berkelanjutan global hingga tahun 2050. Skenario [R]evolusi Energi²⁵ ini merupakan suatu cetak biru yang realistis untuk masa depan energi yang berkelanjutan dan berkeadilan. Skenario ini akan mempertahankan pertumbuhan ekonomi dan mewujudkan distribusi dan akses energi yang lebih adil. Yang paling penting, skenario ini didasarkan pada teknologi energi terbarukan yang dapat diandalkan dan sudah terbukti efisiensinya. Skenario ini

menyertakan penghapusan nuklir dan bahan bakar fosil secara bertahap.

Skenario [R]evolusi Energi menunjukkan bahwa dengan mempertahankan tingkat pertumbuhan industri energi terbarukan saat ini yang mencapai dua digit, meningkatkan penggunaan gabungan panas dan tenaga listrik dan dengan memberlakukan standar efisiensi yang tinggi untuk kendaraan, gedung dan peralatan yang mengkonsumsi energi, amatlah mungkin untuk membangkitkan tenaga listrik yang memadai untuk ekonomi global yang sedang tumbuh, tanpa harus merusak iklim.

Gambar 4 Pembangunan struktur pasokan listrik global menurut skenario referensi dan Skenario [R]evolusi Energy

('EFISIENSI' = PENURUNAN DIBANDINGKAN DENGAN SKENARIO REFERENSI)



1 Kofi Annan, Sekretaris Jenderal PBB, "Perubahan iklim bukan hanya isu lingkungan", *The Independent*, edisi 9 Nopember 2006, halaman 39.

2 Skenario Referensi menurut Prakiraan Energi Dunia tahun 2004 dari Badan Energi Internasional (*International Energy Agency*).

3 Sistem Informasi Reaktor Pembangkit Tenaga IAEA, <http://www.iaea.org/programmes/a2/>

4 Prakiraan Energi Dunia tahun 2006, Badan Energi Internasional. Namun, analisa lain oleh Institut Analisa Sistem Terapan Internasional (*International Institute for Applied Systems Analysis/IIASA*) menunjukkan bahwa tenaga nuklir hanya mewakili 2,2% dari konsumsi energi dunia. Perbedaan ini dikarenakan IIASA menganggap output listrik dari sebuah pembangkit listrik tenaga nuklir sebagai sumber energi utama. IEA, di lain pihak, menganggap panas sebagai sumber energi utama dan dengan demikian mengasumsikan efisiensi sebesar 33%. Oleh karena itu, nilai energi utama dari satu kWh tenaga nuklir yang dihasilkan dunia saat ini berdasarkan metodologi IIASA secara kasar setara dengan sepertiga nilai dari satu kWh yang sama berdasarkan metodologi IEA.

5 Perspektif Teknologi Energi (*Energy Technology Perspectives*), Badan Energi Internasional (*International Energy Agency*), OECD, Juni 2008, <http://www.iea.org/Textbase/techno/etp/index.asp>

6 Triliun (1.000.000.000.000) adalah seribu milyar. Untuk meningkatkan kapasitas yang ada menjadi dua kali lipat pada tahun 2030 dibutuhkan pembangunan sedikitnya 500.000 MW kapasitas nuklir yang baru, baik untuk menggantikan pembangkit yang sudah tua maupun untuk menambah kapasitas baru. Jika kita mengambil pengalaman terkini dari Olkiluoto-3 sebagai patokan harga, biaya pembangunannya sekitar 4.300 USD/kW. Analisa Moody's memberikan estimasi rendah sebesar 5.000 dan estimasi tinggi sebesar 6.000 USD/kW. (Generasi Nuklir Baru di AS: Tetap Terbuka Terhadap Opsi vs Memenuhi Kebutuhan Yang Tidak Terealisasi (*New Nuclear Generation in the United States: Keeping Options Open vs Addressing An Inevitable Necessity*), Moody's Investor Services, 10 Oktober 2007). Jadi, 500.000.000 kW x 4.300 USD (rendah) = 2,15 triliun USD,

500.000.000 kW x 6.000 USD (tinggi) = 3 triliun USD

7 Amory Lovins dan Imran Sheikh, Ilusi Nuklir (The Nuclear Illusion) https://www.rmi.org/images/PDFs/Energy/E08-01_AmbioNuclIllusion.pdf

8 [R]evolusi Energi – Sebuah Prakiraan Energi Dunia Berkelanjutan, Greenpeace dan Dewan Energi Terbarukan Eropa (*European Renewable Energy Council*), Oktober 2008 <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/energyrevolutionreport.pdf>.

9 Badan Energi Internasional (*International Energy Agency*), Kebijakan Energi negara-negara anggota Dewan Energi Internasional (IEA); Tinjauan Finlandia tahun 2003 (<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2000/finland2003.pdf>), IEA, 2004.

10 Satu Hassi MEP, Menteri Lingkungan Hidup Finlandia tahun 1999 – 2002, Pemilihan akan Nuklir (*Deciding on Nuclear*) (<http://www.satuhasi.net/puheet/praseg.pdf>), *UK Parliamentary and Sustainable Energy Group (PPASEG) Briefing*, Nopember 2005. Lihat juga Satu Hassi MEP dalam Bagaimana Kyoto digunakan sebagai argument dan apa yang terjadi setelahnya (<http://www.satuhasi.net/puheet/kyoto181005.htm>), 18 Oktober, 2005.

11 Reuters, Tenaga nuklir bukan obat bagi perubahan iklim: Perdana Menteri Finlandia, 14 Januari 2008 <http://www.reuters.com/article/environmentNews/idUSN1442651320080114?feedType=RSS&feedName=environmentNews>.

12 Data Statistik Finlandia sampai tahun 2006: Data Statistik Energi Tahun 2006. Kapasitas nuklir setelah tahun 2006 berdasarkan asumsi bahwa OL3 mulai berproduksi pada pertengahan tahun 2011. Proyeksi tenaga angin sebelum keputusan pembangunan OL3 diambil; Electrowatt-Ekono 2001: Tuulivoiman mahdollisuudet Suomessa [Prospek Tenaga Angin di Finlandia]. Bisnis tenaga angin biasa berdasarkan Pöyry Energy 2007: Tuulivoimatavoitteiden toteutumismatkat Suomessa [Prakiraan Pemenuhan Target Tenaga Angin di Finlandia].

13 Data Statistik Finlandia: Data Statistik Energi tahun 2006.

foto Fasilitas tenaga surya di "Wissenschafts und Technologiezentrum Adlershof" dekat Berlin, Jerman. Biri-biri memakan rumput sehingga tetap pendek.



Rekomendasi Greenpeace

Dunia harus berupaya sebisa mungkin untuk mempertahankan kenaikan temperatur tetap di bawah dua derajat. Upaya ini hanya dapat dicapai dengan menggunakan energi terbarukan yang berkelanjutan dan efisiensi energi. Tenaga nuklir bukanlah bagian dari solusi iklim namun sebuah pengalih perhatian yang mahal dan berbahaya.

- Emisi gas rumah kaca global harus mencapai puncaknya dan mulai turun pada tahun 2015 dan dipangkas menjadi setengahnya pada tahun 2050.
- Dibutuhkan komitmen yang mengikat bagi negara-negara industri untuk mengurangi emisi sebesar 30% pada tahun 2020 dan 80% pada tahun 2050, lewat upaya-upaya domestik mereka, dan untuk mengarahkan pendanaan-pendanaan besar untuk dekarbonisasi di negara-negara berkembang

Akhir jaman nuklir:

- Hapuskan secara bertahap reaktor-reaktor nuklir yang ada.
- Tidak ada lagi pembangunan reaktor nuklir komersial baru.
- Hentikan perdagangan internasional teknologi dan bahan baku nuklir.
- Hapuskan secara bertahap seluruh subsidi, langsung maupun tak langsung, untuk energi nuklir.

Masa depan energi terbarukan:

- Alihkan pembiayaan negara untuk riset dari teknologi energi nuklir dan bahan bakar fosil kepada energi terbarukan yang bersih dan efisiensi.
- Tentukan target energi terbarukan yang mengikat secara hukum.
- Berlakukan perundangan yang mengatur investasi di bidang energi terbarukan yang menghasilkan keuntungan yang stabil dan dapat diprediksi.
- Berikan jaminan akses prioritas ke jaringan listrik yang berasal dari pembangkit-pembangkit listrik terbarukan.
- Berlakukan standar efisiensi yang ketat untuk seluruh peralatan yang menggunakan listrik.

14 Dalam hal landasan yang terbuat dari beton, kandungan air yang tinggi, jika terjadi kecelakaan, akan mengakibatkan keretakan yang cepat. Kualitas jalur baja reaktor di bawah standar dapat menghasilkan peningkatan pelepasan radioaktif jika terjadi kecelakaan. Implikasi Keselamatan dari Masalah-Masalah di Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Olkluoto, disiapkan untuk Greenpeace oleh Dr Helmut Hirsch, Mei 2007.

15 Press release pemerintah Jerman tanggal 17 September 2007: http://www.bmu.de/english/current_press_releases/pm/40029.php.

16 Perkiraan jumlah korban tewas berbeda-beda. Menurut IAEA sebesar 4.000 sementara sebuah studi Greenpeace mendapatkan sekitar 93.000 kasus kanker fatal yang diakibatkan kecelakaan nuklir Chernobyl di Belarus dan selama 15 tahun terakhir terdapat 60.000 kematian tambahan di Russia akibat kecelakaan nuklir Chernobyl. Bencana Nuklir Chernobyl – Akibatnya pada Kesehatan Manusia, Greenpeace, 2006. <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/chernobylhealthreport>.

17 Kajian radiologi atas dampak limbah pembangkit listrik tenaga nuklir epr/pwr yang diusulkan di Perancis, John Large, untuk Greenpeace Perancis, 3 Februari 2007.

18 Sejak tahun 1977, laboratorium riset nuklir AS secara ekstensif mempelajari kelayakan pengembangan fasilitas pemrosesan kembali yang "cepat dan kotor". Sebagian besar dokumen aslinya tetap dirahasiakan, namun sebuah gambaran umum yang amat bagus tentang fasilitas tersebut dipublikasikan oleh V. Gilinsky dkk. pada tahun 2004 (V. Gilinsky et al., Penelitian baru terhadap resiko penyebaran Reaktor Air Ringan (*Light Water Reactors*) diterbitkan oleh *Nonproliferation Policy Education Centre*, Okt. 2004). Studi utama yang pertama membuktikan bahwa negara dengan basis industri biasa-biasa saja dapat dengan cepat dan rahasia membangun sebuah fasilitas pemrosesan kembali kecil yang setiap harinya mampu menghasilkan plutonium dalam jumlah yang cukup untuk membuat bom.

19 23 Italia, Portugal, Norwegia, Polandia, Belarus, Irlandia, Estonia, Latvia, Turki, Iran, negara-negara Teluk, Yaman, Israel, Siria, Yordania, Mesir, Tunisia, Libya, Aljazair, Maroko, Nigeria, Ghana, Namibia, Azerbaijan, Georgia, Kazakhstan, Chile, Venezuela, Bangladesh, Indonesia, Filipina, Vietnam, Thailand,

Malaysia, Australia dan Selandia Baru.

20 Majalah *Spiegel* edisi 8 Des 2005: Menjaga Dunia Aman dari Bom.

21 Terima kasih kepada *The Greens and European Free Alliance in the European Parliament* atas sebagian besar informasi dalam bab ini yang diambil dari lembaran fakta mereka "Tenaga nuklir tidak akan menyelamatkan iklim kita: 40 fakta dan bantahan".

22 Mekanisme yang ditetapkan dalam Pasal 12 Protokol Kyoto menjelaskan kebijakan yang manfaatnya dapat dinikmati bersama oleh negara-negara maju dan berkembang (negara-negara utara dan selatan). Tujuannya adalah untuk membantu negara-negara utara dan selatan "mencapai pembangunan berkelanjutan dan sebagai kontribusi terhadap sasaran akhir Konvensi tersebut" (Pasal 12.2.). Kegiatan-kegiatan ini harus mengandung "manfaat yang nyata, terukur dan jangka panjang" (Pasal 12.5.b). Penolakan terhadap tenaga nuklir dalam CDM mendapat ekspresi konkrit dari komitmen seluruh negara utara untuk tidak terpaksa berpaling ke CDM untuk proyek-proyek yang berbasis energi nuklir. Terkait dengan sistem pengambilan keputusan yang berlaku, yang dilakukan melalui Dewan CDM, pada dasarnya hal ini berarti bahwa tenaga nuklir akan dihapuskan paling tidak dalam kurun waktu sepuluh tahun ke depan.

23 <http://www.abs-cbnnews.com/topofthehour.aspx?StoryId=80742>

24 "CNEA [Komisi Energi Atom Nasional Argentina] melaporkan bahwa hutang negara Argentina terdiri dari: US\$100 juta kepada Siemens, US\$902 juta kepada perbankan Jerman, dan US\$80 juta kepada berbagai investor. Total jenderal hutangnya adalah US\$1,08 milyar. <http://www10.antenna.nl/wise/index.html?http://www10.antenna.nl/wise/618/5651.php>

25 [R]evolusi Energi – Sebuah Perkiraan Energi Dunia Berkelanjutan, Greenpeace dan Dewan Energi Terbarukan Eropa (*European Renewable Energy Council*), Oktober 2008 <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/energyrevolutionreport.pdf>



© GF/NIWTSCH

Greenpeace

Greenpeace adalah organisasi kampanye global independen yang bekerja untuk mengubah sikap dan perilaku, untuk melindungi dan melestarikan lingkungan dan mempromosikan perdamaian.

Diterbitkan oleh Greenpeace International,
Ottho Heldringstraat 5, 1066 AZ Amsterdam, Belanda

Untuk informasi lebih lanjut, hubungi: enquiries@int.greenpeace.org