

# **ANALISA DAMPAK TENAGA NUKLIR DI TINJAU DARI SUDUT PANDANG KERUSAKAN LINGKUNGAN DAN PERKEMBANGAN EKONOMI**

**Arman Syah Putra S.Kom., M.M., M.Kom.**

Dosen Akademi Bina Sarana Informatika

Dosen Universitas Gunadarma

Jl. Ophir 2 No. 12 RT. 07 RW. 01

Kelurahan Gunung Jakarta Selatan 12120

arman2988@yahoo.com

08159200604

## **ABSTRAK**

Bagi Negara Indonesia, energi nuklir masih kurang familiar dan masih belum digunakan karena energi nuklir masih dianggap sesuatu energi yang sangat berbahaya, dan Negara Indonesia masih ragu menggunakan energi nuklir tersebut karena banyak hal pertimbangannya, dari segi keuntungan, kerusakan lingkungan sampai dampak psikologis yang akan didapatkan jika terjadi kecelakaan nuklir. Apakah energi nuklir sudah pantas diterapkan di Negara Indonesia itu masih menjadi polemik hingga sekarang ini dan masih banyak pro dan kontra akan masalah energi nuklir tersebut, seperti contoh kecelakaan nuklir yang terjadi Chernobyl. Chernobyl adalah sebuah kota tak berpenghuni di Ukraina utara, tepatnya di Oblast Kiev dekat dengan perbatasan Belarusia. Kota ini ditinggalkan penghuninya tahun 1986 setelah bencana ledakan pembangkit listrik tenaga nuklir yang terkenal sebagai Bencana Chernobyl. Sekarang kota ini masih berpenghuni walau hanya

sedikit. Tingkat radiasi di kota ini masih dalam keadaan kritis. Karena contoh kecelakaan nuklir itulah Negara Indonesia masih mempertimbangkan energi nuklir dapat diterapkan atau tidak di Negara Indonesia ini, meskipun di bidang perekonomian tenaga nuklir adalah tenaga yang murah dan bisa menghasikan energi yang banyak, dan bisa menghemat banyak biaya jika menggunakan energi nuklir. Dilihat dari sudut pandang kerusakan lingkungan dan perkembangan ekonomi inilah penulis meneliti apakah energi nuklir sudah bisa digunakan di Negara Indonesia atau tidak, dan apakah hanya energi nuklir yang menjadi energi satu-satunya yang bisa dipakai di Negara Indonesia untuk menjadi sumber energi dan apakah ada energi lain yang lebih ramah lingkungan yang bisa diterapkan di Negara Indonesia.

Kata kunci: tenaga nuklir, kerusakan lingkungan, perkembangan ekonomi.

## PENDAHULUAN

Nuklir, sebuah kata yang menyirat kengerian dan kedahsyatan. Mungkin ini gara-gara peristiwa penghancuran dua kota di Jepang, Nagasaki dan Hiroshima, yang mengakhiri Perang Dunia II. Kedua kota tersebut hancur oleh dua buah bom nuklir yang bernama "Little Boy", aplikasi mutakhir fisika subatomik oleh para fisikawan di Amerika Serikat. Saking traumanya kita dengan kata "nuklir", aplikasi mutakhir fisika subatomik lainnya yang bernama *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR) diubah menjadi *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Salah satu masalah internasional yang sangat penting untuk dikaji dewasa ini adalah persoalan-persoalan yang berhubungan dengan persenjataan nuklir dan strateginya.

Nuklir merupakan sebuah energi alternatif yang memungkinkan bentuk efisiensi konsumsi energi dunia. Namun, setelah tragedi di Chernobyl 1988, dan beberapa negara kecil menguasai teknologi ini, setiap frasa yang bernama nuklir akan senantiasa dikonstruksi negatif. Nuklir senantiasa disamakan dengan persenjataan nuklir. Setiap negara yang menguasai teknologi nuklir dalam konteks sipil senantiasa akan dicurigai dikembangkan untuk kepentingan militer dan agresi. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis dan mengidentifikasi masalah pada dampak yang terjadi pada lingkungan dan perekonomian, dan apakah energi nuklir apakah sudah bisa digunakan di Negara Indonesia atau tidak, dan apakah hanya energi nuklir yang menjadi energi satu-satunya yang bisa dipakai di Negara Indonesia untuk menjadi sumber energi dan apakah ada energi lain

yang lebih ramah lingkungan yang bisa diterapkan di Negara Indonesia.

## TINJAUAN PUSTAKA

Tenaga nuklir adalah tenaga yang mengupayakan untuk mengambil energi yang dilepas ketika sebuah inti atom pecah menjadi inti atom yang lebih kecil (disebut reaksi fisi). Tempat terjadinya reaksi ini di dalam PLTN disebut reaktor. Reaksi tersebut harus dapat dikontrol oleh operator (manusia), jika tidak maka terjadi reaksi berantai yang tak terkendali dan dapat berakibat fatal (seperti meledak). Inti atom yang dipecah berasal dari atom yang tidak stabil (radioaktif) seperti Uranium-235 (U-235). U-235 adalah isotop Uranium yang sangat sensitif terhadap reaksi berantai. Dalam teknik nuklir, partikel yang mampu memberikan reaksi berantai ini disebut *fissile*. Angka 235 adalah nomor massa atom yang menunjukkan jumlah proton dan neutron dalam intinya. Proton dan neutron adalah partikel penyusun inti atom, disebut nukelon. Kerusakan lingkungan yang berasal dari tenaga nuklir bisa berimbas kerusakan ekosistem alam yang sangat dahsyat dan permanen, contohnya Pembangkit Nuklir Fukushima setelah gempa meninggalkan ketakutan bahaya radioaktif. Di darat, laut, dan udara mengalami kerusakan yang permanen, di darat pohon-pohon pada mati, di laut ikan dan semua isinya sungai dan laut sekitar Pembangkit Nuklir Fukushima sudah tidak bisa dan layak dimakan bahkan dari udaranya saja sudah tidak layak dihirup karena radiasinya sudah sangat membahayakan. Boleh

dibilang kota fukushima bisa menjadi kota mati disebabkan kebocorannya tersebut. Akankah kerusakan ini berlanjut jika para manusia hanya bisa merusak alam dan tanpa bisa memperbaikinya. Dan apa hubungan perkembangan tenaga nuklir dengan perkembangan ekonomi, tenaga nuklir adalah tenaga yang murah, banyak negara-negara berlomba-lomba untuk menciptakan tenaga nuklir untuk membatu perkembangan ekonomi negara mereka karena tenaga nuklir adalah tenaga yang murah jadi negara-negara tersebut tidak perlu mengeluarkan biaya banyak untuk energi yang mereka pakai. Contoh yang paling signifikan adalah tenaga listrik yang mereka gunakan. Kemajuan bangsa dan negara sangat bergantung pada tingkat pendidikan dan produktivitas industri yang dapat menggerakkan roda perekonomian bangsa itu sendiri. Ketersediaan energi yang memadai merupakan salah satu kunci utama untuk menopang produktivitas serta daya saing industri dalam operasional bisnisnya, di dalam maupun luar negeri. Namun, perlu diingat, pengembangan energi alternatif harus disesuaikan sektor lain yang sama-sama memiliki peran penting dalam kemajuan serta kesejahteraan bangsa. Kunci suksesnya, ketepatan pilihan energi alternatif yang akan dikembangkan tanpa mengganggu sektor lain.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode keperustakaan dan mengambil referensi dari internet. Dengan menggabungkan kedua metode itulah saya

selaku penulis membuat analisis tentang dampak terhadap lingkungan dan perekonomian jika Negara Indonesia menggunakan tenaga nuklir, apa kerugian dan keuntungan jika Negara Indonesia menggunakan energi tersebut.

## HASIL PEMBAHASAN

PLTN termasuk dalam pembangkit daya *base load*, yang dapat bekerja dengan baik ketika daya keluarannya konstan (meskipun *boiling water reactor* dapat turun hingga setengah dayanya ketika malam hari). Daya yang dibangkitkan per unit pembangkit berkisar dari 40 MWe hingga 1.000 MWe. Unit baru yang sedang dibangun pada 2005 mempunyai daya 600-1.200 MWe. Hingga tahun 2005 terdapat 443 PLTN berlisensi di dunia, dengan 441 di antaranya beroperasi di 31 negara yang berbeda. Keseluruhan reaktor tersebut menyuplai 17% daya listrik dunia. Reaktor nuklir yang pertama kali membangkitkan listrik adalah stasiun pembangkit percobaan EBR-I pada 20 Desember 1951 di dekat Arco, Idaho, Amerika Serikat. Pada 27 Juni 1954, PLTN pertama dunia yang menghasilkan listrik untuk jaringan listrik (*power grid*) mulai beroperasi di Obninsk, Uni Soviet. PLTN skala komersil pertama adalah Calder Hall di Inggris yang dibuka pada 17 Oktober 1956.

### Jenis-Jenis PLTN

PLTN dikelompokkan berdasarkan jenis reaktor yang digunakan. Namun, ada juga PLTN yang menerapkan unit-unit independen, dan hal ini bisa menggunakan jenis reaktor

yang berbeda. Sebagai tambahan, beberapa jenis reaktor berikut ini, di masa depan diharapkan mempunyai sistem keamanan pasif.

### **Reaktor Fisi**

Reaktor daya fisi membangkitkan panas melalui reaksi fisi nuklir dari isotop fissil uranium dan plutonium.

Selanjutnya reaktor daya fisi dikelompokkan lagi menjadi:

- Reaktor thermal menggunakan moderator neutron untuk memperlambat atau *me-moderate* neutron sehingga mereka dapat menghasilkan reaksi fisi selanjutnya. Neutron yang dihasilkan dari reaksi fisi mempunyai energi yang tinggi atau dalam keadaan *cepat*, dan harus diturunkan energinya atau di-*lambat*-kan (dibuat *thermal*) oleh moderator sehingga dapat menjamin kelangsungan reaksi berantai. Hal ini berkaitan dengan jenis bahan bakar yang digunakan reaktor thermal yang lebih memilih neutron lambat ketimbang neutron cepat untuk melakukan reaksi fisi.
- Reaktor cepat menjaga kesinambungan reaksi berantai tanpa memerlukan moderator neutron. Karena reaktor cepat menggunakan jenis bahan bakar yang berbeda dengan reaktor thermal, neutron yang dihasilkan di reaktor cepat tidak perlu dilambatkan guna menjamin reaksi fisi tetap berlangsung. Boleh dikatakan bahwa reaktor thermal menggunakan neutron thermal dan reaktor cepat menggunakan neutron cepat dalam proses reaksi fisi masing-masing.

- Reaktor subkritis menggunakan sumber neutron luar ketimbang menggunakan reaksi berantai untuk menghasilkan reaksi fisi. Hingga 2004 hal ini hanya berupa konsep teori saja, dan tidak ada purwarupa yang diusulkan atau dibangun untuk menghasilkan listrik, meskipun beberapa laboratorium mendemonstrasikan dan beberapa uji kelayakan sudah dilaksanakan.

### *Reaktor thermal*

- *Light water reactor (LWR)*
  - o *Boiling water reactor (BWR)*
  - o *Pressurized water reactor (PWR)*
  - o *SSTAR, a sealed, reaktor untuk jaringan kecil, mirip PWR*
- Moderator Grafit:
  - o *Magnox*
  - o *Advanced gas-cooled reactor (AGR)*
  - o *High temperature gas cooled reactor (HTGR)*
  - o *RBMK*
  - o *Pebble bed reactor (PBMR)*
- Moderator Air Berat:
  - o *SGHWR*
  - o *CANDU*

### *Reaktor cepat*

Meski reaktor nuklir generasi awal berjenis reaktor cepat, tetapi perkembangan reaktor nuklir jenis ini kalah dibandingkan dengan reaktor thermal.

Keuntungan reaktor cepat di antaranya adalah siklus

bahan bakar nuklir yang dimilikinya dapat menggunakan semua uranium yang terdapat dalam uranium alam, dan juga dapat mentransmutasikan radioisotop yang tergantung di dalam limbahnya menjadi material luruh cepat. Dengan alasan ini, sebenarnya reaktor cepat secara inheren lebih menjamin kelangsungan ketersediaan energi ketimbang reaktor thermal. Lihat juga reaktor *fast breeder*. Karena sebagian besar reaktor cepat digunakan untuk menghasilkan plutonium maka reaktor jenis ini terkait erat dengan proliferasi nuklir.

Lebih dari 20 purwarupa (*prototype*) reaktor cepat sudah dibangun di Amerika Serikat, Inggris, Uni Sovyet, Perancis, Jerman, Jepang, India, dan hingga 2004 1 unit reaktor sedang dibangun di China. Berikut beberapa reaktor cepat di dunia:

- EBR-I, 0.2 MWe, AS, 1951-1964.
- Dounreay Fast Reactor, 14 MWe, Inggris, 1958-1977.
- Enrico Fermi Nuclear Generating Station Unit 1, 94 MWe, AS, 1963-1972.
- EBR-II, 20 MWe, AS, 1963-1994.
- Phénix, 250 MWe, Perancis, 1973-sekarang.
- BN-350, 150 MWe plus desalination, USSR/Kazakhstan, 1973-2000.
- Prototype Fast Reactor, 250 MWe, Inggris, 1974-1994.
- BN-600, 600 MWe, USSR/Russia, 1980-sekarang.
- Superphénix, 1200 MWe, Perancis, 1985-1996.
- FBTR, 13.2 MWe, India, 1985-sekarang.
- Monju, 300 MWe, Jepang, 1994-sekarang.
- PFBR, 500 MWe, India, 1998-sekarang.

(Daya listrik yang ditampilkan adalah daya listrik maksimum, tanggal yang ditampilkan adalah tanggal ketika

reaktor mencapai kritis pertama kali, dan ketika reaktor kritis untuk terakhir kali bila reaktor tersebut sudah didekomisi (*decommissioned*).

## Reaktor Fusi

Fusi nuklir menawarkan kemungkinan pelepasan energi yang besar dengan hanya sedikit limbah radioaktif yang dihasilkan serta dengan tingkat keamanan yang lebih baik. Namun demikian, saat ini masih terdapat kendala-kendala bidang keilmuan, teknik, dan ekonomi yang menghambat penggunaan energi fusi guna pembangkitan listrik. Hal ini masih menjadi bidang penelitian aktif dengan skala besar seperti dapat dilihat di JET, ITER, dan Z machine.

## Keuntungan dan Kekurangan

Keuntungan PLTN dibandingkan dengan pembangkit daya utama lainnya adalah:

- Tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca (selama operasi normal) - gas rumah kaca hanya dikeluarkan ketika *generator diesel* darurat dinyalakan dan hanya sedikit menghasilkan gas).
- Tidak mencemari udara - tidak menghasilkan gas-gas berbahaya seperti karbon monoksida, sulfur dioksida, aerosol, mercury, nitrogen oksida, particulate, atau asap fotokimia.
- Sedikit menghasilkan limbah padat (selama operasi normal).
- Biaya bahan bakar rendah - hanya sedikit bahan bakar yang diperlukan.