

## RISIKO DAN TINGKAT KECELAKAAN NUKLIR

Itjeu Karliana, Piping Supriatna  
Pusat Penelitian Keselamatan Reaktor

### ABSTRAK

**RISIKO DAN TINGKAT KECELAKAAN NUKLIR.** Opini masyarakat tentang kecelakaan nuklir pada dasarnya berasal dari wawasan pengetahuan nuklir yang sempit dan yang dipengaruhi oleh informasi trauma kecelakaan besar seperti peristiwa Chernobyl. Adanya Setiap peristiwa yang terjadi pada suatu PLTN secara dini langsung divonis sebagai kecelakaan nuklir yang diekspose oleh mass media. Padahal jika diteliti lebih lanjut kecelakaan tersebut hanya terjadi pada bagian yang tidak termasuk bagian nuklir sebuah PLTN. Oleh karena itu perlu diinformasikan tentang tingkat dan risiko yang timbul dalam suatu kecelakaan nuklir. Dalam makalah ini akan diuraikan risiko dan tingkat kecelakaan nuklir yang pernah terjadi didunia yang dapat memberikan gambaran sejauhmana risiko pengoperasian PLTN jika dikaitkan dengan total daya yang dapat dihasilkannya. Disamping itu diberikan data perbandingan kecelakaan non nuklir pada periode kejadian yang sama.

### ABSTRACT

**RISK AND LEVEL OF NUCLEAR EVENTS.** The public opinion concerning the nuclear accident, rises from the poor nuclear information especially are influenced by major nuclear accident at Chernobyl. Any event in the nuclear power plant has been punished as the nuclear accident and exposed by newspaper. Meanwhile, in fact, those accidents might occur at the outside of the nuclear operation system. Therefore it is urgent to describe mainly of the risk and level of nuclear accident. This paper will point out the risk and level of nuclear events occurred on the world which can be evaluated, how far the risk of the nuclear power plant operation correlated to the total power produced. Beside that comparison data of the non nuclear events will be given at the same decade.

### PENDAHULUAN

Kejadian kecelakaan dalam suatu PLTN merupakan berita utama yang diprioritaskan dalam media masa karena akan menaikkan omset penjualan secara spektakuler. Disamping itu mendorong pihak-pihak yang anti nuklir memberikan opini yang menjatuhkan institusi terkait dalam bidang PLTN.

Umumnya opini masyarakat yang berasal dari media masa tidak didukung oleh risiko kecelakaan dan bagaimana tingkatan kecelakaan tersebut. Masyarakat lebih cenderung menerima informasi kecelakaan nuklir yang maksimal daripada memahami dampak kejadian secara faktual [1].

Selanjutnya dalam makalah ini akan diuraikan tingkat kecelakaan nuklir dalam instalasi PLTN disertai data faktual kecelakaan nuklir di beberapa negara pengguna instalasi PLTN.

Dalam makalah ini dibahas pula tentang timbulnya kecelakaan nuklir jika dibandingkan dengan kecelakaan non nuklir/ sumber energi fosil. Disamping itu diuraikan pula kecelakaan yang pernah timbul dengan risiko kecelakaan keberadaan instalasi PLTN.

Tingkat kecelakaan nuklir suatu instalasi PLTN, maka telah ukuran, Skala Kecelakaan Nuklir Internasional (INES - International) terbagi menjadi tujuh tingkat yaitu :  
dengan dibawah skala kejadian.

nali

n serius

celakaan tanpa adanya risiko diluar tapak PLTN (off- site risk).

- Tingkat kelima: kecelakaan risiko diluar tapak PLTN
- Tingkat keenam: kecelakaan serius
- Tingkat ketujuh : kecelakaan besar

Standar INES ini telah diterapkan diberbagai negara pengguna PLTN dan dengan demikian kategori kecelakaan PLTN dan instalasi pendukungnya dapat dimasukkan dalam kategori yang sesuai. Dengan demikian pula ekspose berita kecelakaan PLTN lebih selektif dikonsumsi masyarakat.

Konsep keselamatan instalasi nuklir terus berkembang mulai dari konsep pertahanan berlapis, penerapan kriteria kecelakaan PLTN yang sedang beroperasi harus < 1 tiap 10.000 tahun beroperasi dan jika terjadi kecelakaan yang berdampak terhadap luar tapak maka kemungkinan kecelakaan harus menjadi 1 per 100.000 tahun operasi. Konsep keselamatan pengoperasian instalasi PLTN terus ditinjau ulang sehingga lahir konsep keselamatan pasif. Konsep ini menyatakan bahwa kecelakaan PLTN harus tidak ditentukan oleh faktor dalam sehingga disain reaktor harus memperhitungkan seluruh kemungkinan kecelakaan dan memperhitungkan cara penanggulangannya secara padu dalam disain [2].

Resiko memberi pengertian yaitu probabilitas mati atau cedera bagi manusia dan harta benda. Resiko dapat berasal dari probabilitas rendah maupun probabilitas tinggi. secara kuantitatif risiko berbanding lurus dengan frekuensi kejadian dan dampak per suatu kejadian atau konsekuensi.

Dalam kaitan ini maka keberadaan suatu PLTN juga akan memberikan suatu risiko kecelakaan, sekecil apapun daya yang dihasilkannya, akibat perlakuan dan pengendalian adanya uranium-235 dan hasil belah lainnya sebagai penyebab radiasi terhadap manusia maupun lingkungan diluar tapak PLTN. Risiko radiasi nuklir pada prinsipnya tidak hanya berasal dari musibah reaktor nuklir tetapi juga dapat berasal dari sistem penambangan, transportasi, pengolahan dan terakhir pemanfaatannya untuk pembangkit energi listrik [2,3,4].

#### PEMBAHASAN

Dalam Tabel 1 dan 2, ditunjukkan risiko kejadian kecelakaan keberadaan PLTN dengan total daya yang dihasilkannya dapat memberikan risiko kecelakaan nuklir meskipun sangat kecil. Dengan membagi jumlah kejadian kecelakaan oleh total daya yang dihasilkan oleh suatu PLTN dalam satu tahun maka diperoleh risiko kecelakaan per MWe per tahun.

Tabel 1. Risiko Kecelakaan Nuklir Periode Januari 1992 s/d Maret 1997 #)

No.	Negara	Jumlah Kejadian (Th. '92 - '97)	Total Daya Reaktor (MWe)	Tingkat Kecelakaan	Kejadian Kecelakaan/MWe.Tahun
1	Rusia	5	19.843	0, 3, 3, 3, 3	$5.0396 \times 10^{-5}$
2	Jepang	2	39.917	2, 3	$1.0021 \times 10^{-5}$
3	Amerika Serikat	1	98.784	1	$2.024 \times 10^{-6}$
4	Bulgaria	1	3.538	2	$5.6529 \times 10^{-5}$
5	Cheko	1	1.648	2	$1.2136 \times 10^{-4}$
6	Swedia	1	10.002	1	$1.9996 \times 10^{-5}$

Sumber informasi pada Tabel 1, berasal dari Harian Republika, Harian Kompas dan ENS Nucnet periode Januari 1992 - Maret 1997, Information Data of Nuclear Power Plant, Bulletin IAEA, February 1996.

Frekuensi kecelakaan terbesar terjadi di Rusia, Jepang dan Amerika Serikat. Kejadian kecelakaan setelah peristiwa Chernobyl umumnya lebih ringan, yaitu tingkat III (INES). Padahal kecelakaan saat reaktor Chernobyl meledak adalah tingkat VII (INES).

Tabel2. Kecelakaan Nuklir Periode Januari 1992 - Maret 1997

No	Tingkat Kecelakaan	Lokasi Waktu dan Tempat	Keterangan
1.	Tingkat 2	Kozloduy-6 Bulgaria 28 Februari. 1992	Kebakaran pada salah satu dari dua transformer
2.	Tingkat 0	Balakovo, Rusia 5 Maret 1992	tidak ada informasi
3	Tingkat 1	River Bend-11 Luosiana USA 5 Maret 1992	Kerusakan pada bagian non nuklir
4.	Tingkat3	Sosnovylbor, Rusia 224 Maret 1992	Kehilangan tekanan pada salah satu saluran reaktor
5.	Tingkat 1	Ringhals, Swedia Maret 1993	Kebocoran kecil, reaktor sudah tutup (shutdown) untuk perbaikan
6.	Tingkat 3	Tomak-, Siberia - Rusia 5/6/12 April 1993	Ledakan, ada penyebaran radioaktif tapi tidak membahayakan akibat penyimpangan prosedur
7.	Tingkat 3	Zaporojie, Ukraina - Rusia 21 Mei & 14 Juni 1993	Kecelakaan akibat ledakan dan kebakaran, timbul kebocoran yang mengeluarkan radioaktif
8.	Tingkat 2	Dukovany, Cheko 3 Februari 1994	Kebakaran tetapi tidak kebocoran radioaktif
9.	Tingkat 3	Sosnovy, Rusia 22 Februari 1994	Ditemukan lubang pada pipa pendingin darurat pada saat pemeriksaan rutin
10	Tingkat 2	Monju, Jepang	Terjadi kebocoran tetapi tidak ada lepasan radioaktif
11	Tingkat 3	Tokaimura, Jepang 13 Maret 1997	Terjadi ledakan pada instalasi daur ulang bahan nuklir

Sumber informasi: pada Tabel 2, berasal dari Harian Republika, Harian Kompas, dan ENS Nucnet periode Januari 1992 - Maret 1997. Yang dimaksud Rusia adalah *Union Soviet Socialist Republic* (USSR) sebelum periode pemisahan.

Berdasarkan dalam Tabel 3. terlihat kejadian kecelakaan nuklir / instalasi PLTN didunia sejak Januari 1992 sampai dengan Maret 1997 meskipun terjadi 5 kali kecelakaan, tetapi tidak menelan korban manusia, kecuali properti. Berbeda dengan sumber energi lain seperti batubara, minyak bumi dan gas alam telah menelan korban 2272 jiwa, cedera 484 jiwa selama 33 kali kejadian.

Tabel 3. Jumlah Kejadian Kecelakaan Energi Pembangkit Listrik di Dunia, Periode Januari 1992 - Maret 1997.

No.	JENIS KEJADIAN	JUMLAH KEJADIAN	JUMLAH KEMATIAN	JUMLAH CEDERA
	Batubara	17	1741	27
	Minyak	7	329	183
	Gas Alam	9	202	274
	Nuklir	5	0	0
	Jumlah	38	2272	484

Sumber informasi dari Tabel 3 berasal dari Harian Republika, harian Kompas dan Nucnet periode januari 1992 - maret 1997.

Rincian kejadian kecelakaan sumber energi pembangkit non nuklir/fosil terlihat pada Tabel 4. Kejadian kecelakaan non nuklir umumnya berasal dari faktor kesalahan manusia, disusul perangkat kerja yang tidak laik kemudian kondisi lingkungan yang meminta kewaspadaan penuh pengguna. Akibat konsep keselamatan yang diterapkan dalam sistem energi non nuklir tidak seketat dalam energi nuklir menyebabkan timbulnya kecelakaan yang bertubi-tubi dalam penambangan, transportasi dan pengoperasian sistem energi.

Tabel 4. Kecelakaan Batubara, Minyak, Nuklir dan gas alam Periode Januari 1992 s/d/ Maret 1997.

No.	Energi Pilihan	Penyebab	Tempat dan Waktu	Mati (Orang)	Cedera (Orang)
1	Batubara	Tambang meledak	Turki, 1992	300	0
2	Batubara	Tambang meledak	India, 1994	65	0
3	Batubara	Tambang meledak	Cina, 1994	724 (4x)	0
4	Batubara	Tambang meledak	Filipina, 1994	74	27
5	Batubara	Tambang meledak	Indonesia, 1994	5	0
6	Batubara	Tambang meledak	Filipina, 1995	27	0
7	Batubara	Tambang meledak	Pakistan, 1995	27	0
8	Batubara	Tambang meledak	Cina, 1995	94 (3x)	0
9	Batubara	Tambang meledak	Cina, 1996	198	0
10	Batubara	Tambang meledak	Cina, 1996	227	0
			<b>Jumlah</b>	<b>1741</b>	<b>27</b>
1	Minyak	Ledakan	Meksiko, 1992	207	155
2	Minyak	Tabrakan kapal tanki vs Ferry	Thailand, 1992	119	22
3	Minyak	Kebakaran pipa minyak	Indonesia, 1995	1	4
4	Minyak	Kebakaran Tanki	India, 11995	0	0
5	Minyak	Ledakan	Indonesia, 1995	1	0
6	Minyak	Kapal tanker kandas	Jepang, 1997	0	0
7	Minyak	Kebakaran ketel minyak/gerbong KA (solar & premium)	Indonesia, 1997	1	2
			<b>Jumlah</b>	<b>329</b>	<b>183</b>
1	Nuklir	Kebocoran, hilang tekanan pada saluran reaktor (Tk.3)	Rusia, 1992	0	0
2	Nuklir	Ledakan, ada penyebaran radioaktif (TK.3)	Rusia, 1993	0	0
3	Nuklir	Kebocoran pipa pendingin darurat (Tk.3)	Rusia, 1993	0	0
4	Nuklir	Ledakan dan kebakaran	Rusia, 1993	0	0
5	Nuklir	Ledakan dan kontaminasi pada inst.daur ulang	Jepang, 1997	0	0
			<b>Jumlah</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1	Gas Alam	Ledakan	Venezuela, 1993	53	65
2	Gas Alam	Ledakan	Jepang, 1994	5	0
3	Gas Alam	Ledakan	Italia, 1994	27	7
4	Gas Alam	Ledakan	PNG, 1994	10	0
5	Gas Alam	Ledakan pipa gas	Indonesia, 1995	1	2
6	Gas Alam	Ledakan pipa gas	Korea Selatan, 1995	103	200
7	Gas Alam	Ledakan sumur gas	Indonesia, 1995	1	0
8	Gas Alam	Tanki kilang kena petir	Indonesia, 1995	0	0
9	Gas Alam	Tersedot pipa gas	Indonesia, 1997	2	0
			<b>Jumlah</b>	<b>202</b>	<b>274</b>

Sumber informasi dari Tabel 4 berasal dari Harian Republika, harian Kompas dan Nucnet periode januari 1992 - maret 1997.

## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas dengan adanya penerapan konsep keselamatan yang ketat dari Badan Tenaga Atom Internasional disertai berbagai bentuk inspeksi rutin terhadap instalasi PLTN diseluruh dunia agar kejadian kecelakaan seperti Chernobyl tidak terulang lagi.

Kejadian kecelakaan nuklir dalam kurun waktu lima tahun meskipun terjadi lima kali, ternyata tidak menimbulkan dampak berarti baik terhadap manusia maupun lingkungan. Frekuensi kejadian kecelakaan instalasi nuklir terbanyak di Rusia, mungkin masih banyak beroperasi reaktor daya disain lama. Risiko kecelakaan tertinggi terdapat di Cheko yaitu  $1.2139 \times 10^{-4}$  /MWe-tahun meskipun kapasitas energi terpasang hanya 1.648 MWe. Tingkat kecelakaan tertinggi terdapat di Rusia yaitu Tingkat III dengan energi terpasang 19.843 MWe. Berbeda dengan di Rusia dan Cheko maka Amerika Serikat mempunyai risiko kecelakaan terendah meskipun kapasitas energi terpasang 98.784 MWe. Jika dibandingkan dengan kejadian kecelakaan akibat penggunaan sumber energi fosil, maka kejadian kecelakaan selama kurun waktu lima tahun sejak 1992 sampai dengan Maret 1997 ternyata jauh lebih tinggi dibandingkan kecelakaan nuklir.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ITJEU KARLIANA : Risiko Nuklir dan Non Nuklir Terhadap Keselamatan Masyarakat, Prosiding PPTKR-BATAN 16-17 April 1996
2. M. RIDWAN: Ukuran Tingkat Kecelakaan : Kontroversi PLTN , Republika 16 Mei 1994
3. IAEA Safety Series No.75 INSAG-3, Vienna 1988
4. Buletin IAEA, Information of Nuclear Power Plant on the World, February 1996.