

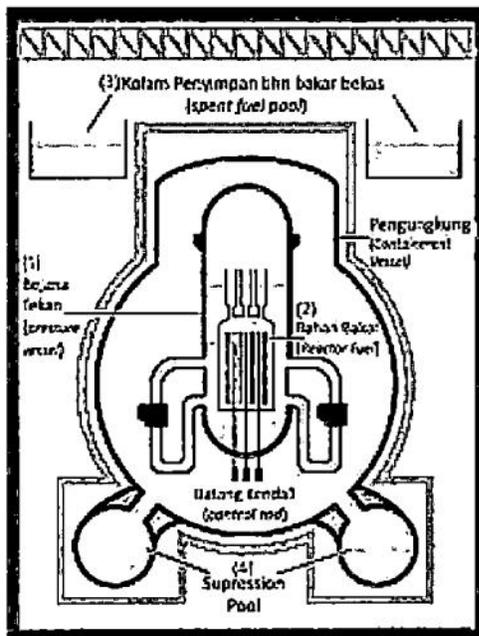
**BAB III**  
**RADIASI NUKLIR REAKTOR PLTN FUKUSHIMA**  
**JEPANG**

**A. Reaktor Nuklir Jepang**

Jepang merupakan negara penghasil listrik energi nuklir terbesar di dunia setelah Prancis. Di Jepang energi nuklir telah menjadi prioritas strategis sejak 1973. Bagi mereka, energi nuklir merupakan pilihan bijak, sebab negeri sakura ini tak memiliki banyak sumber minyak dan gas. Data dari Federasi Perusahaan Pembangkit Listrik (FEPC) Jepang, Jepang mengoperasikan 55 reaktor nuklir dengan jumlah listrik yang dihasilkan 49.467 megawatt atau hampir 50 gigawatt. Energi ini menyumbang 34,5 persen kebutuhan listrik di Jepang. Pengembangan nuklir di Jepang tidak semulus yang dibayangkan. Pada pertengahan 1990, sempat terjadi beberapa kecelakaan nuklir, diantaranya kecelakaan Tokaimura. Beberapa pembangunan PLTN di Jepang juga sempat dibatalkan, seperti PLTN Maki yang dibatalkan pada 2003, PLTN Kushima pada 1997, PLTN Ashihama, dan PLTN Hohoku. Namun Pemerintah Jepang tetap berkomitmen mengembangkan energi nuklir.

Pasca kecelakaan nuklir tersebut, Pemerintah Jepang banyak mendanai organisasi riset dan melakukan kontrol lebih ketat. Dalam melayani kebutuhan listrik, Pemerintah Jepang membagi beberapa titik distribusi listrik. Masing-masing daerah dipegang oleh operator yang

berjumlah 10 perusahaan, yaitu Tokyo Electric Power Company, Okinawa Electric Power Company, Kyushu Electric Power Company, Chubu Electric Power Company, Tohoku Electric Power Company, Shikoku Electric Power Company, Kansai Electric Power Company, Hokuriku Electric Power Company, Hokkaido Electric Power Company, dan Chugoku Electric Power Company.<sup>42</sup>



Reaktor Fukushima Unit 1 merupakan PLTN berjenis PWR (*Pressurized Water Reactor*) atau BWR (*boiling water reactor*) yang artinya reaksi fusi-fusi yang terjadi di dalam reactor akan memanaskan air yang kemudian menghasilkan uap untuk memanaskan turbin. Reaktor Fukushima merupakan

produksi General Electric, Amerika Serikat, sama dengan reactor di Three Mile Island, yang menggunakan sistem pendingin air bertekanan tertutup dan sudah memiliki pelindung (shield) dari baja yang sangat tebal.

<sup>42</sup> Hadi Suprpto "Seberapa Besar Kontribusi Nuklir di Jepang", dapat diakses dari <http://bisnis.vivanews.com/news/read/209976-berapa-besar-pembangkit-nuklir-di-jepang>, diakses pada tanggal 18 Maret 2011

Pelindung reactor ini memiliki peranan untuk melindungi bahan bakar nuklir yang ada di dalamnya agar tidak mengkontaminasi dunia luar.<sup>43</sup>

Sedangkan, Chernobyl adalah tipe reaktor cepat – *fast reaction* – yang menggunakan pendingin dan moderator grafit dengan struktur terbuka. Sehingga, ketika meledak debunya akan berhamburan kemana-mana. Berbeda dengan reaktor Fukushima, yang pendinginnya tertutup dan berada di dalam bejana yang tertanam di dalam tanah. Desain reaktor Fukushima juga memiliki mekanisme pengamanan berlapis yang jauh lebih andal dibandingkan dengan Chernobyl, atau kebanyakan reaktor buatan Rusia lainnya. Kondisi yang paling berbahaya pada reaktor nuklir adalah apa yang disebut sebagai LOCA – *Loss of Coolant Accident* – alias kecelakaan akibat tidak berfungsinya pendingin reaktor. Pada reaktor buatan Rusia, jika sistem pendingin tidak berfungsi, penumpukan panas yang terjadi akan menyebabkan ledakan dahsyat yang menghancurkan, secara mendadak. Sedangkan pada desain reaktor Fukushima atau sejenisnya, penumpukan panas itu akan menyebabkan melelehnya bejana reaktor secara bertahap, yang dikenal secara teknis dengan istilah *melting-down*.<sup>44</sup>

---

<sup>43</sup> Taufan Arifianto “Perbandingan Bencana Nuklir Fukushima, Chernobyl dan Three Mile Island”, dapat diakses dari <http://taufanarifianto.wordpress.com/2011/04/14/perbandingan-bencana-nuklir-fukushima-chernobyl-dan-three-mile-island/>, diakses pada tanggal 18 Maret 2011

<sup>44</sup> *Jawa Pos*, Selasa, 15 Maret 2011

Reaktor nuklir didesain dengan kadar uranium yang sangat rendah yang tidak bisa meledak. Selain itu, PLTN juga didesain untuk bisa dikendalikan, dengan cara memasukan batang kendali reaktor yang terbuat dari bahan Boron. Bahan berbentuk tongkat panjang yang digerakkan secara elektrik dari ruang kendali itu, jika dimasukkan ke dalam tumpukan bahan bakar di inti reaktor akan menyebabkan turunnya daya listrik dan produksi panas, sampai padam. Jika ditarik, akan menyebabkan uraniumnya 'terbakar' lagi, sehingga menghasilkan panas dan daya listrik. Jadi, pengendalian daya listrik suatu PLTN, secara sederhana, identik dengan memasukkan dan mengeluarkan batang kendali tersebut ke dalam inti reaktor <sup>45</sup>

Daya listrik yang mampu dihasilkan PLTN Fukushima adalah 460 MW, dengan daya termal 1553 MW dan asumsi efisiensi termal 30 persen. Reaktor tersebut dibangun akhir tahun 1960-an dan beroperasi awal 1970-an. Pada reaktor nuklir, energi dihasilkan dari reaksi fisi atau pembelahan inti atom. Reaksi fisi juga menghasilkan energi radioaktif yang akan meluruh. Jumlah energi yang dihasilkan dari suatu reaksi fisi adalah total dari energi fisi dan energi peluruhan radioaktif. Besar kecilnya energi yang dihasilkan dalam reaksi fisi tergantung dari banyak sedikitnya proses fisi. Reaksi fisi bisa dikendalikan dengan batang kendali atau *control rods*. Jika seluruh batang kendali dimasukkan, maka reaktor akan padam, dikenal dengan istilah *shut down*.

---

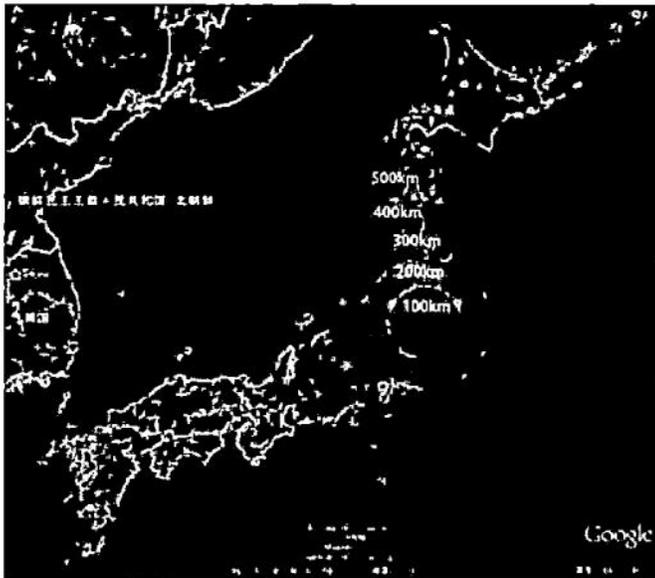
<sup>45</sup> Jawa Pos, Minggu, 20 Maret 2011

Pengamanan reaktor nuklir mengenal jargon 3C, yakni *Control*, *Cool* dan *Contain*. *Control* terkait upaya mencegah peningkatan tajam energi, *Cool* terkait dengan upaya mendinginkan bahan bakar, dan *Contain* berkaitan dengan upaya menjaga bahan radioaktif agar tetap dalam reaktor. Ketiganya berfungsi sebagai aspek pertahanan. Jika kontrol tak berfungsi, maka masih ada sistem pendingin. Kemudian, jika sistem pendingin tak juga berfungsi, maka masih terdapat pengungkung reaktor yang akan mencegah lepasnya materail radioaktif.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> Yunanto Wiji Utomo "Kenapa Reaktor Fukushima Meledak?", dapat diakses dari <http://sains.kompas.com/read/2011/03/16/06422681/Kenapa.Reaktor.Nuklir.Fukushima.Meledak>, diakses pada tanggal 18 Maret 2011

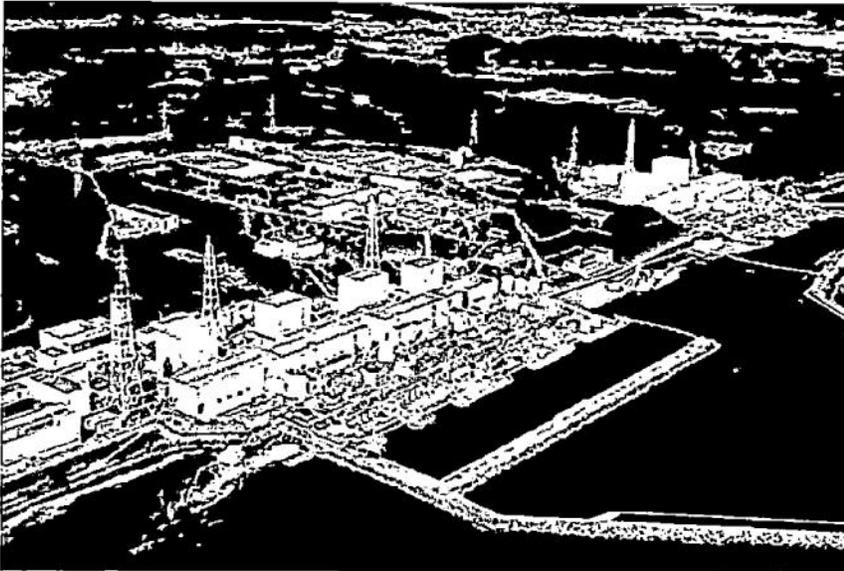
## B. Kebocoran Reaktor PLTN Fukushima



Pada 11 Maret 2011, gempa berkekuatan 8,9 skala richter melanda Jepang, diikuti tsunami dengan ketinggian 10 meter. Gempa tersebut menyebabkan kebocoran reaktor PLTN Fukushima, sehingga tingkat radiasi dari reaktor nuklir Fukushima No. 1 milik Tokyo Electric Power Co, yang terletak 250 kilometer sebelah timur laut Tokyo, melampaui batas normalnya. Ini adalah material radioaktif pertama yang lepas ke udara bebas dan diketahui mengeluarkan kekuatan radiasi lebih dari delapan kali di atas batas toleransi yang biasa dideteksi pos pemantauan di reaktor nuklir itu. Tingkat radiasi sudah mencapai sekitar 1.000 kali titik normal di ruang kontrol Reaktor Nomor 1 Fukushima.<sup>47</sup>

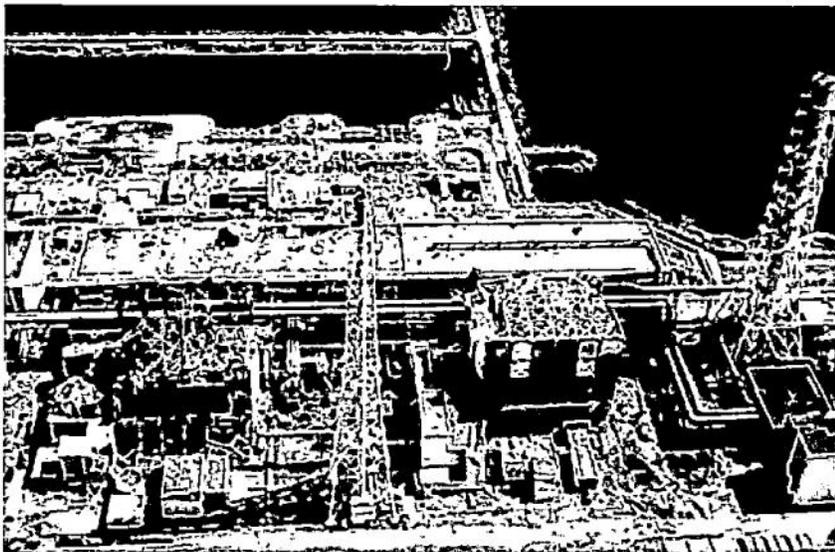
---

<sup>47</sup>Denny Armandhanu "Mengapa Reaktor Nuklir Jepang Meledak?", dapat diakses dari <http://fokus.vivanews.com/news/read/209208-instalasi-reaktor-nuklir-jepang-meledak>, diakses pada tanggal 18 Maret 2011



PLTN Fukushima Daiichi sebelum kecelakaan

\*Sumber : <http://www.voanews.com/indonesian/news/Direktur-IAEA-Keamanan-Nuklir-Harus-Ditingkatkan-124219409.html>



PLTN Fukushima Daiichi setelah kecelakaan

\*Sumber : <http://www.voanews.com/indonesian/news/Jepang-Laporkan-Kemajuan-dalam-Stabilkan-PLTN-Fukushima-125941448.html>

Atap gedung pembangkit itu retak dan mengganggu suhu di dalam pembangkit. Dan akhirnya pada Sabtu, 12 Maret 2011, pukul empat sore pembangkit itu bocor, lalu meledak. Ledakan pada reaktor nuklir di Fukushima telah terjadi tiga kali sejak gempa. Ledakan pertama terjadi di reaktor nomor 1, disusul ledakan di reaktor nomor tiga, dan ledakan terakhir terjadi di reaktor nomor 2. Ledakan menghancurkan bangunan penampang reaktor menyisakan reaktor yang dilapisi dengan *stainless steel* setebal enam inci.<sup>48</sup>

Ledakan di reaktor Fukushima 1 berhubungan dengan kegagalan pada sistem proteksi dan faktor yang berkaitan dengannya. Ketika gempa terjadi, sistem kontrol sebenarnya berhasil berfungsi dengan memadamkan reaktor sehingga reaksi fisi di dalam reaktor tak terjadi lagi. Akan tetapi, masih ada energi dari peluruhan radioaktif. Pada saat reaktor padam, masih ada sisa panas yang disebabkan oleh peluruha radioaktif sebesar 7 persen dari 1.553 MW, atau sebesar 107 MW. Dalam kondisi tersebut, sistem pendingin seharusnya bekerja untuk mengalirkan air saat awal sistem tersebut berfungsi. Inilah yang harus segera didinginkan itu, karena jika tidak, ia masih akan bisa melelehkan inti reaktor.<sup>49</sup> Tapi, sistem pendingin akhirnya mati setelah satu jam sebab generator listrik mati akibat tsunami. Situasi tersebut dikenal dengan istilah LOFA (*loss of flow*

---

<sup>48</sup> *Ibid*

<sup>49</sup> *Jawa Pos*, Minggu, 20 Maret 2011

di Fukushima 1 Unit 1. Kekuatan ledakan cukup kuat untuk meruntuhkan bangunan di sekitarnya, namun tidak sampai merusak selongsong pelindung reaktor.

Sebelumnya ledakan itu sudah diantisipasi tapi karena listrik mati pendingin yang berguna menjaga batang bahan bakar (fuel rods) sama sekali tidak berfungsi. Kurang cermatnya perhitungan dalam pendinginan reaktor dan situasi yang serba kacau karena gempa dan gelap pula, memaksa para petugas berimprovisasi dalam mendinginkan reaktor.<sup>52</sup>

Ledakan terjadi ketika petugas TEPCO (Tokyo Power Electric Company) berusaha mendinginkan reaktor nomor satu dengan menggunakan air laut secara langsung. Air yang dimasukkan ke dalam reaktor, menciptakan hidrogen ketika terpapar dengan batang bahan bakar. Pada saat pendingin reaktor tidak berfungsi, memang di sekitar selongsong bahan bakar itu akan terjadi pemanasan berlebihan yang menyebabkan ia bereaksi dengan air yang merendamnya. Hidrogen itu lantas terlepas dan terkumpul dalam cungkup reaktor dalam jumlah yang sangat banyak. Tekanan hidrogen yang besar memaksa petugas mengeluarkannya sebagian. Hidrogen adalah jenis gas yang sangat reaktif dan tidak bisa berdiri sendiri di udara, ia lantas bereaksi dengan oksigen

---

<sup>52</sup> Denny Armandhanu "Mengapa Reaktor Nuklir Jepang Meledak?", dapat diakses dari <http://fokus.vivanews.com/news/read/209208-instalasi-reaktor-nuklir-jepang-meledak>, diakses pada tanggal 18 Maret 2011

bebas. Percampuran hidrogen dengan oksigen itulah kemudian meletupkan ledakan. Kekuatan ledakan cukup kuat untuk meruntuhkan bangunan di sekitarnya, namun tidak sampai merusak selongsong pelindung reaktor. Ledakan ini menyebabkan semakin meluasnya radiasi radioaktif. Badan Keselamatan Nuklir dan Industri (NISA) sekarang mengatakan 770.000 terabecquerel terlepas ke atmosfer pasca bencana alam 11 Maret - lebih dari dua kali taksiran yang diumumkan sebelumnya 370.000 terabecquerel.<sup>53</sup>

Ledakan semacam ini, mirip dengan yang terjadi pada roket pembawa pesawat ruang angkasa. Semburan api yang besar dan ledakannya bisa menghasilkan gaya angkat roket menuju ke bagian atas atmosfer Bumi. Kekuatan dahsyat pada roket itu juga berasal dari reaksi hidrogen dengan oksigen.<sup>54</sup>

Level radiasi di PLTN itu sempat mencapai 1.000 millisieverts sebelum turun menjadi 800-600 millisieverts. Namun, kadar itu masih jauh di atas kadar normal. Rusaknya perangkat pendingin pada tangki penyimpanan bahan bakar nuklir membuat tugas para pekerja menjadi rumit. Dengan menggunakan jubah khusus dan peralatan anti radiasi, para pekerja PLTN bergantian bekerja untuk mencegah agar bahan bakar nuklir

---

<sup>53</sup> "Jepang Naikkan Estimasi Radiasi Nuklir", dapat diakses pada [http://www.bbc.co.uk/indonesia/dunia/2011/06/110607\\_japannuclear.shtml](http://www.bbc.co.uk/indonesia/dunia/2011/06/110607_japannuclear.shtml) , diakses pada tanggal 18 Maret 2011

<sup>54</sup> *Jawa Pos*, Kamis, 17 Maret 2011

tidak sampai seluruhnya lumer sehingga bisa menghembuskan ribuan ton debu radioaktif ke langit. Bila ini terjadi, pencemaran skala besar sulit dicegah. Pemerintah kemudian menggunakan cara alternatif, yaitu menggunakan helikopter dan truk pemadam untuk menyemburkan air laut dan cairan asam boraks ke reaktor yang rusak.<sup>55</sup>

International Nuclear and Radiological Event Scale (INES) mencatat bahwa skala kecelakaan yang terjadi di Fukushima, INES menetapkan krisis nuklir sudah mencapai level 7. Melalui situs IAEA, dijelaskan bahwa skala kebencanaan dibagi dalam 7 level. Suatu peristiwa yang masuk dalam level 1-3 disebut insiden (incident). Sedangkan jika sudah masuk ke level 4-7 disebut kecelakaan (accident).<sup>56</sup> Berikut ini level bencana kecelakaan PLTN :

- a. **Level 1 (anomali).** Paparan radiasi berada di atas ambang batas. Terdapat masalah kecil dengan komponen pengamanan dan berdampak minimal. Misalnya terjadi ketika ada pelanggaran operasi fasilitas nuklir.
- b. **Level 2 (insiden).** Paparan radiasi ke publik mencapai 10 mSV. Tingkat radiasi di daerah operasi lebih dari 50 mSv. Terdapat

---

<sup>55</sup> Renne R.A Kawilarang "Pekerja Tercemar, Penyiraman PLTN Dihentikan", dapat diakses dari <http://dunia.vivanews.com/news/read/209736-pekerja-tercemar-penyiraman-pltn-dihentikan>, diakses pada tanggal 15 November 2011

<sup>56</sup> "Bahaya Nuklir di Jepang, Kenali Skala Level Bencana Kecelakaan", dapat diakses dari <http://www.visimaya.com/berita-275-bahaya-nuklir-di-jepang--kenali-skala-level-bencana-kecelakaan-pltn.html>, diakses pada tanggal 15 November 2011

kegagalan signifikan terkait ketentuan keselamatan namun tidak ada konsekuensi.

- c. **Level 3 (insiden serius).** Paparan radiasi sepuluh kali dari batas aman pekerja. Tidak mematikan namun memberikan dampak kesehatan.
- d. **Level 4 (kecelakaan dengan dampak lokal).** Terjadinya kebocoran radioaktif dalam jumlah kecil. Setidaknya satu orang tewas akibat radiasi. Bahan bakar meleleh atau kerusakan bahan bakar, menghasilkan kebocoran lebih dari 0,1% pasokan inti.
- e. **Level 5 (kecelakaan dengan dampak lebih luas).** Kebocoran radioaktif dalam jumlah terbatas sehingga membutuhkan tindakan penanganan. Beberapa orang tewas akibat radiasi. Beberapa kerusakan terjadi di reaktor inti. Kebocoran radiasi dalam jumlah besar terjadi dalam instalasi, hal itulah yang memungkinkan publik terpapar. Hal ini bisa timbul akibat kecelakaan besar atau kebakaran.
- f. **Level 6 (kecelakaan serius).** Terjadi kebocoran radioaktif dalam jumlah cukup besar yang membutuhkan tindak penanganan.
- g. **Level 7 (kecelakaan besar).** Kebocoran radioaktif dengan jumlah besar terjadi sehingga berdampak luas pada kesehatan dan lingkungan. Karena itu butuh respons dan tindakan jangka panjang. Sebagaimana dialami oleh PLTN Chernobyl, Ukraina, pada 1986. Kala itu reaktor nomor empat meledak. Akibatnya terjadilah kebakaran dan bocornya radioaktif dalam jumlah besar. Lingkungan

dan masyarakat terpapar radiasi ini. Uap radioaktif itu mengandung yodium 131, cesium 137 dan xenon yang volumenya 100 kali bom atom Hiroshima. Uap radioaktif menyebar ke Uni Soviet, Eropa Timur, Eropa Barat dan Eropa Utara. Sebagian besar warga di Ukraina, Belarusia dan Rusia diungsikan. Kala itu lebih dari 336.000 orang mengungsi.<sup>57</sup>

Karena itu radiasi di Fukushima butuh respons dan tindakan jangka panjang. Meski demikian, badan ini yakin akumulasi radioaktif yang terlepas ke udara di Fukushima ini masih di bawah Chernobyl, selain karena ledakannya yang lebih kecil juga karena struktur reactor yang lebih baik dari pada reactor yang meledak di Chernobyl. Penanganan terhadap kebocoran dan warga berada di daerah sekitar PLTN yang dilakukan juga jauh lebih cepat. IAEA menilai kerusakan fasilitas di PLTN Fukushima mengakibatkan kebocoran radioaktif dalam jumlah besar sehingga membahayakan kesehatan dan lingkungan dalam areal yang sangat luas.<sup>58</sup> Sampai sejauh ini, ledakan beruntun yang terjadi pada reaktor 1, 2, 3, dan 4 itu memiliki tingkat bahaya yang kurang lebih sama. Yaitu, kerusakan sekunder pada gedung reaktor, bukan pada inti reaktornya. Sehingga yang terhambur dari ledakan gedung itu bukanlah bahan bakar nuklir,

---

<sup>57</sup> *Ibid*

<sup>58</sup> Ita Lismawati F.Malau "Krisis Fukushima Disamakan Dengan Chernobyl", dapat diakses dari <http://dunia.vivanews.com/news/read/214265-krisis-fukushima-disamakan-dengan-chernobyl>, diakses pada tanggal 18 April 2011

melainkan hasil sekunder berupa gas dan uap air yang ada di pendingin reaktor yang mendidih dan mengering.

### **C. DAMPAK RADIASI NUKLIR**

Pada ledakan Fukushima yang terhambur ke angkasa 'hanya' gas dan uap air. Di gas itu terdapat partikel-partikel yang membawa radioaktifitas. Tentu saja, kita tidak boleh menyepelekan hal ini. Karena dalam konsentrasi yang cukup tinggi di sekitar reaktor dan waktu paparan yang lama, hal itu bisa membahayakan orang yang terkena. Tetapi, dalam radius diatas 20 km, atau bahkan AS menerapkan radius yang jauh lebih aman sejauh 80 km dari lokasi PLTN, intensitas radiasi itu sudah tidak membahayakan lagi.<sup>59</sup>

Radius aman yang dikeluarkan oleh pemerintah Jepang pada ring 1 adalah 30 km dan zona evakuasi yang dikeluarkan oleh NRC (Nuclear Regulatory Commission) dan FEMA (Federal Emergency Management Agency), berkisar antara 16-80 km (10-50 mil). Sedangkan untuk ring 2 yang meliputi wilayah Prefektur Ibaraki (Kota Kitaibaraki, Takahagi dan Hitachi), Prefektur Miyagi (Kota Sendai, Nattori dan Shiroishi) serta Prefektur Tochigi (Kota Nasushiobara) direkomendasikan untuk memakai pelindung yang dapat melindungi paparan radiasi terhadap kulit seperti

---

<sup>59</sup> *Jawa Pos*, Minggu, 20 Maret 2011

masker, syal, kaus tangan, mengurangi keluar rumah jika tidak perlu, menghindari penggunaan exhaust fan, selalu menutup ruangan dan menghindari minum dari keran.<sup>60</sup>

Menyusul ledakan dan ancaman bahaya yang lebih besar itu, lebih dari 170.000 orang yang berada dalam radius 20 kilometer dari pembangkit Fukushima Daiichi telah diungsikan. Sekitar 30.000 orang di radius 10 kilometer dari Fukushima Daini juga telah dipindahkan.

IAEA sendiri menyebutkan hitungan radiasi di kawasan di luar zona bahaya yang ditetapkan pemerintah yaitu radius 32 kilometer hingga 64 kilometer mencapai 0,4 hingga 3,7 microsievert. Pada tingkat paparan radiasi tersebut, masyarakat akan memperoleh akumulasi radiasi sebanyak 20 millisievert per tahun atau hampir 10 kali radiasi normal yang diterima manusia sepanjang tahun.<sup>61</sup>

Masyarakat umum, sesuai peraturan internasional, memang tidak boleh terpapar radiasi melebihi rata-rata 1 millisieverts per tahun, sementara itu, pekerja di kawasan radiasi ditetapkan tidak boleh menerima lebih dari 50 millisieverts per tahun. Namun Kementerian Kesehatan

---

<sup>60</sup> Risyane Yoandira Afgnesa "Kebocoran Reaktor Nuklir Jepang", dapat diakses dari [http://www.mapala09.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=337:kebocoran-reaktor-nuklir-jepang&catid=924:buletin&Itemid=154](http://www.mapala09.org/index.php?option=com_content&view=article&id=337:kebocoran-reaktor-nuklir-jepang&catid=924:buletin&Itemid=154), diakses pada tanggal 20 November 2011

<sup>61</sup> Judarwanto "Bencana Nuklir Fujushima Terbesar di Dunia Samai Chernobyl", dapat diakses dari <http://mediaanakindonesia.wordpress.com/2011/04/13/bencana-nuklir-fukushima-terbesar-di-dunia-samai-chemobyl/>, diakses pada tanggal 15 April 2011

Jepang khawatir bahwa para pekerja yang berada di PLTN yang mencegah agar radiasi nuklir tidak sampai menyebar luas sudah terpapar radiasi nuklir dalam kadar yang sangat besar, yaitu dari 100 millisieverts menjadi 250 millisieverts. Jumlah itu lima kali lebih besar kadar maksimum yang ditolerir bagi pekerja PLTN di Amerika Serikat maupun di tempat lain.

Dosis radiasi sangat tinggi, sebesar 100 ribu millisieverts akan membunuh seketika. Sedangkan dosis 10 ribu millisieverts kemungkinan juga akan membunuh tetapi setelah beberapa hari atau minggu, Pada dosis 3.000-4.000 millisieverts, kemungkinan untuk bertahan hidup sekitar 50 persen. Dosis yang tinggi ini bisa merusak usus yang menyebabkan muntah-muntah dan diare atau merusak tulang sumsum sehingga melemahkan produksi sel darah merah. Dosis yang lebih rendah, misalnya 2.000 millisieverts jarang menyebabkan bahaya langsung bagi kehidupan seseorang, namun gejala penyakit radiasi bisa dirasakan sebagai rasa letih, muntah-muntah dan kurang nafsu makan selama beberapa hari atau minggu, kadang disertai kehilangan rambut, tetapi tak meninggalkan cedera permanen.<sup>62</sup>

Dampak yang diakibatkan oleh radiasi nuklir ini terjadi ketika reactor meledak dan menyebarkan unsur-unsur radioaktif yang berbahaya

---

<sup>62</sup> Risyane Yoandira Afgnesa "Kebocoran Reaktor Nuklir Jepang", dapat diakses dari [http://www.mapala09.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=337:kebocoran-reaktor-nuklir-jepang&catid=924:buletin&Itemid=154](http://www.mapala09.org/index.php?option=com_content&view=article&id=337:kebocoran-reaktor-nuklir-jepang&catid=924:buletin&Itemid=154) ,diakses pada tanggal 20 November 2011

bagi kehidupan manusia.<sup>63</sup> Radioaktif adalah jenis zat yang ada di permukaan atau dalam gas, padat atau cair yang berbahaya bagi keberadaan tubuh manusia. Radioaktif berasal dari radionuklida (radioisotop), inti tidak stabil karena energi yang berlebihan.<sup>64</sup>

Beberapa jenis material radioaktif ada yang dengan mudah diserap tubuh dan bertahan. Misalnya saja Iodin yang akan langsung diserap kelenjar tiroid atau strontium yang akan masuk tulang. Jenis radioaktif lainnya, seperti tritium, akan dengan cepat dikeluarkan tubuh.

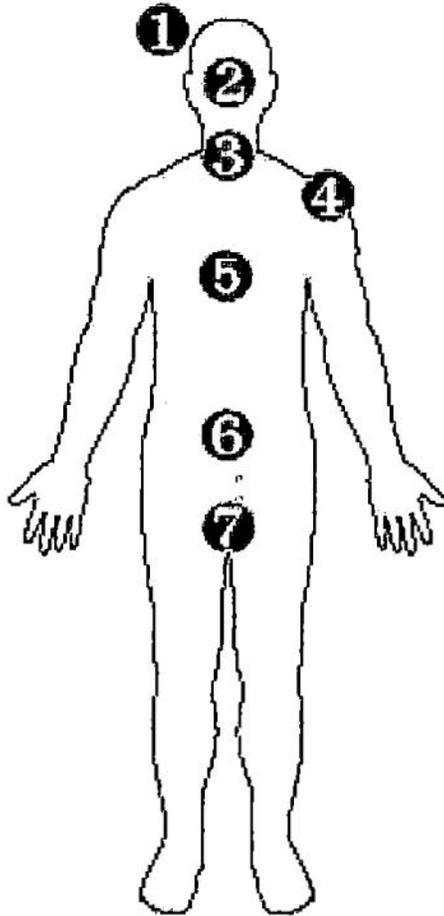
Dampak radiasi nuklir dikategorikan ke dalam dua kategori yaitu dampak jangka pendek dan dampak jangka panjang. Dampak jangka pendek yang terjadi secara langsung pada manusia adalah gatal-gatal, muntah-muntah, pusing hingga kehilangan disorientasi atau bingung menentukan arah, lemah, letih dan tampak lesu, muntah darah atau berak darah, kerontokan rambut dan kebotakan, tekanan darah rendah, gangguan pembuluh darah dan luka susah sembuh. Tercemarnya tumbuh-tumbuhan yang terkena radiasi nuklir juga merupakan salah satu dampak jangka pendek yang dialami oleh lingkungan.

Sedangkan dampak jangka panjang dari radiasi nuklir seperti kanker kulit, kanker kelenjar gondok, penuaan dini, mutasi genetik serta

<sup>63</sup> <http://www.kbr68h.com/berita/internasional/3579-dampak-kebocoran-reaktor-nuklir-di-jepang-bakal-memburuk>

<sup>64</sup> "7 Efek Maut Dari Bocornya Reaktor Nuklir di Jepang", dapat diakses dari <http://masbadar.com/2011/03/15/7-efek-maut-dari-bocornya-reaktor-nuklir-di-jepang/>, diakses pada tanggal 20 November 2011

gangguan kelenjar reproduksi. Dampak jangka panjang dari radiasi nuklir umumnya justru dipicu oleh tingkat radiasi yang rendah sehingga tidak disadari dan tidak diantisipasi hingga bertahun-tahun.



Menurut situs [atomicarchive.com](http://atomicarchive.com), setidaknya ada tujuh efek yang merugikan tubuh manusia bila terkena kebocoran radioaktif dari pembangkit listrik tenaga nuklir.<sup>65</sup>

1. Rambut: Rambut akan hilang dengan cepat bila terkena radiasi pada kisaran 200 Rems atau lebih. Rems adalah satuan kekuatan radioaktif.

2. Otak: sel-sel otak tidak akan rusak langsung kecuali terkena radiasi sebesar 5000 Rems atau lebih. Seperti jantung, radiasi membunuh sel-sel syaraf dan pembuluh darah serta dapat menyebabkan kejang dan

kematian mendadak.

3. Kelenjar Gondok: kelenjar tiroid sangat rentan terhadap yodium radioaktif. Dalam jumlah tertentu, yodium radioaktif dapat menghancurkan sebagian atau seluruh tiroid.

<sup>65</sup> *Ibid*

4. Sistem peredaran darah: ketika seseorang terkena radiasi sekitar 100 Rems, jumlah limfosit darah akan berkurang, sehingga korban lebih rentan terhadap infeksi. Gejala awal adalah penyakit seperti flu. Menurut data ketika Nagasaki dan Hiroshima meledak, gejala akibat radiasi dapat berlangsung selama 10 tahun dan mungkin memiliki resiko jangka panjang seperti leukemia dan limfoma.
5. Hati: ketika terkena radiasi berkekuatan 1000-5000 Rems, pembuluh darah akan rusak dan dapat menyebabkan gagal jantung dan kematian mendadak.
6. Gastrointestinal: radiasi dengan kekuatan 200 Rems akan menyebabkan kerusakan pada lapisan saluran pencernaan dan dapat menyebabkan mual, muntah dan diare berdarah.
7. Saluran Reproduksi: cukup dengan daya radiasi di bawah 200 Rems, maka Saluran Reproduksi manusia akan rusak. Dalam jangka panjang, korban radiasi akan mengalami infertilitas.

Sebenarnya mekanisme pertahanan tubuh manusia dapat melindungi diri dari kerusakan sel akibat radiasi maupun pelepasan zat kimia berbahaya lainnya. Namun radiasi pada jumlah tertentu tidak bisa ditoleransi oleh mekanisme pertahanan tubuh itu. Proses ionisasi pada sel-sel tubuh karena proses radiasi dapat merusak sel-sel dan organ tubuh yang menimbulkan

berbagai manifestasi.<sup>66</sup> Berat ringannya dampak radiasi nuklir bagi kesehatan tergantung beberapa faktor, yaitu :

### 1. Jumlah Dosis

Dosis tunggal yang diberikan dalam waktu singkat bisa berakibat fatal, tetapi dosis yang sama yang diberikan selama beberapa minggu atau beberapa bulan bisa hanya menimbulkan efek yang ringan.

### 2. Lamanya Pemaparan

Kecepatan pemaparan, jumlah dosis total dan kecepatan pemaparan menentukan efek radiasi terhadap bahan genetik pada sel.

### 3. Banyaknya Bagian Tubuh Yang Terkena Radiasi

Jika disebarluaskan ke seluruh permukaan tubuh, radiasi yang lebih besar dari 6 gray biasanya menyebabkan kematian, tetapi jika hanya diarahkan kepada sebagian kecil permukaan tubuh (seperti yang terjadi pada terapi kanker), maka 3-4 kali

---

<sup>66</sup> Audi Yudhasmara "Dampak Kebocoran Nuklir Bagi Manusia", dapat diakses dari <http://mediaanakindonesia.wordpress.com/2011/03/14/dampak-kebocoran-nuklir-bagi-manusia/>, diakses pada tanggal 18 Maret 2011

jumlah tersebut bisa diberikan tanpa menimbulkan efek yang berbahaya bagi tubuh.

#### 4. Penyebarluasan Radiasi Dalam Tubuh

Bagian tubuh dimana sel-sel membelah dengan cepat misalnya usus dan sumsum tulang lebih mudah mengalami kerusakan akibat radiasi daripada sel-sel yang membelah secara lebih lambat misalnya otot dan tendo.

Sementara itu, paparan amat tinggi langsung di sekitar lokasi pada pekerja reaktor yang rusak atau dampak bom atom misalnya mungkin dapat menimbulkan berbagai hal dalam bentuk Sindroma radiasi akut yang mungkin menyerang berbagai organ yang berbeda (sekali lagi hal ini hanya mungkin terjadi pada orang-orang yg berada dilokasi kebocoran nuklir / bom atom) :

- a. Sindroma otak terjadi jika dosis total radiasi sangat tinggi (lebih dari 30 gray) dan selalu berakibat fatal. Gejala awal berupa mual dan muntah, lalu diikuti oleh lelah, ngantuk dan kadang koma. Gejala ini kemungkinan besar disebabkan oleh adanya peradangan otak. Beberapa jam kemudian akan timbul tremor (gemetar), kejang, tidak dapat berjalan dan kematian.
- b. Sindroma saluran pencernaan terjadi akibat dosis total radiasi yang lebih rendah (tetapi tetap tinggi, yaitu 4 gray atau lebih).

Gejalanya berupa mual hebat, muntah dan diare, yang menyebabkan dehidrasi berat. Pada awalnya gejala timbul akibat kematian sel-sel yang melapisi saluran pencernaan. Gejala tetap ada akibat lepasnya lapisan saluran pencernaan secara progresif dan akibat infeksi bakteri. Pada akhirnya, sel-sel yang menyerap zat gizi dihancurkan seluruhnya dan darah merembes dari daerah yang terluka ke dalam usus. Mungkin akan tumbuh sel-sel yang baru, biasanya dalam waktu 4-6 hari setelah pemaparan. Tetapi meskipun terjadi pertumbuhan sel yang baru, penderita sindroma ini kemungkinan akan meninggal karena adanya gagal sumsum tulang, yang biasanya terjadi 2-3 minggu kemudian.

- c. Sindroma hematopoietik menyerang sumsum tulang, limpa dan kelenjar getah bening, yang kesemuanya merupakan tempat pembentukan sel-sel darah yang utama. Sindroma ini terjadi jika dosis total mencapai 2-10 gray dan diawali dengan berkurangnya nafsu makan, apati, mual dan muntah. Gejala yang paling berat terjadi dalam waktu 6-12 jam setelah pemaparan dan akan menghilang dalam waktu 24-36 setelah pemaparan. Selama periode bebas gejala, sel penghasil darah di dalam limpa, kelenjar getah bening dan sumsum tulang, mulai berkurang sehingga sel-sel darah merah dan putihpun sangat berkurang. Kekurangan sel darah putih seringkali

menyebabkan terjadinya infeksi yang berat. Jika dosis total lebih dari 6 gray, maka biasanya kelainan fungsi hematopoietik dan saluran pencernaan akan berakibat fatal.<sup>67</sup>

Untuk mencegah bahaya radiasi, pemerintah Jepang telah memberikan pil potasium iodine yang bisa menetralkan pengaruh iodine tadi dengan cara mencegah kelenjar tiroid menyerap iodine. Namun iodine bisa masuk ke dalam tubuh manusia lewat berbagai cara, yakni udara atau makanan yang terpapar radiasi, iodine yang ada di udara bisa terserap ke tanah kemudian ternak memakan rumput yang tanahnya terpapar radiasi. Kemudian manusia memakan daging atau susu sapi itu, sehingga konsumsi pil potassium iodine kurang efektif untuk mencegah kanker tiroid akibat radiasi nuklir.<sup>68</sup>

Vice President Industrial Practice, Asia Pacific Frost & Sullivan Satish Lele mengatakan, sebuah ledakan nuklir akan melepaskan partikel radioaktif ke atmosfer dan ini akan mencemari permukaan tempat partikel itu berada dan akan menimpa lahan pertanian tanaman buah dan sayuran, tanah penggembalaan dan sumber air. Partikel radioaktif itu akan secara

---

<sup>67</sup> Prof dr Tjandra Yoga Aditama SpP(K),MARS,DTM&H,DTCE “Dampak Kebocoran Reaktor Nuklir Jepang”, dapat diakses dari <http://sehatnews.com/lipsus-tsunami-jepang/6558-Dampak-Kebocoran-Reaktor-Nuklir-Jepang.html>, diakses pada tanggal 20 November 2011

<sup>68</sup> Lussia Kus Anna “Bahaya Radiasi Nuklir Pada Kesehatan”, dapat diakses dari <http://health.kompas.com/read/2011/03/15/16204172/Bahaya.Radiasi.Nuklir.pada.Kesehatan>, diakses pada 18 Maret 2011

langsung maupun tidak langsung berpengaruh kepada manusia jika mengkonsumsi makanan yang terbuat dari bahan-bahan seperti produk-produk susu dan daging dari hewan yang mengkonsumsi tanaman dan air yang telah terkontaminasi.<sup>69</sup> Produk makanan didaerah terpapar radiasi yang berbahaya dan berefek langsung misalnya produk makanan, sayur, dan hewan. Untuk makanan kemasan yang harus dihindari, cirinya yaitu produk makanan kemasan terlalu kering dibanding dari biasanya. Sedangkan untuk produk segar misalnya buah kita harus mencuci dengan sabun dan dengan air mengalir.<sup>70</sup>

Pemerintah Jepang mengungkapkan, kontaminasi yodium radioaktif dan cesium terdapat di produk-produk makanan yang berada dekat pembangkit nuklir yang rusak dihantam gempa dan tsunami.<sup>71</sup> Yodium radioaktif memiliki paruh waktu yang lebih singkat sehingga efeknya pun menjadi terbatas. Namun, paruh waktu Cesium adalah sekitar

---

<sup>69</sup> Angga Aliya "Makanan Impor Dari Jepang Bisa Terkontaminasi Radiasi Nuklir", dapat diakses dari <http://finance.detik.com/read/2011/03/17/101952/1593922/4/makanan-impor-dari-jepang-bisa-terkontaminasi-radiasi-nuklir>, diakses pada tanggal 20 November 2011

<sup>70</sup> Han "Bahaya Radiasi Nuklir Bagi Makanan dan kesehatan", dapat diakses dari [http://karantina.deptan.go.id/index.php?view=article&catid=45%3Aopini&id=133%3Abahaya-radiasi-nuklir-bagi-makanan-dan-kesehatan&format=pdf&option=com\\_content](http://karantina.deptan.go.id/index.php?view=article&catid=45%3Aopini&id=133%3Abahaya-radiasi-nuklir-bagi-makanan-dan-kesehatan&format=pdf&option=com_content), diakses pada tanggal 20 November 2011

<sup>71</sup> Andri Malau "IAEA:Produk Pangan Jepang Tercemar Radiasi Nuklir", dapat diakses dari <http://www.tribunnews.com/2011/03/19/iaea-produk-pangan-jepang-tercemar-radiasi-nuklir>, diakses pada tanggal 20 November 2011

30 tahun, sehingga efeknya dapat bertahan selama jangka waktu yang panjang.<sup>72</sup>

Radiasi dilaporkan telah mencemari ikan yang ditangkap dalam radius 80 km dari PLTN. Hal itu memaksa Jepang menerapkan pembatasan radiasi pada ikan tangkapan di wilayah dekat PLTN. Untuk mengantisipasi dampak radiasi, pemerintah Jepang telah menghentikan pengiriman makanan dari 4 lokasi yang terletak di sekitar Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir, PLTN Fukushima. Keempat wilayah itu adalah Fukushima, Ibaraki, Tochigi dan Gunma.<sup>73</sup>

Daftar kekhawatiran dunia kepada produk makanan asal Jepang pun bertambah. Sejumlah negara sebelumnya memberlakukan ketat pengujian semua produk makanan asal negara ini, tak peduli dekat ataupun jauh dari lokasi PLTN. Diantaranya adalah China, Korea Selatan, Vietnam, Filipina dan Amerika Serikat. Sebelumnya di negara-negara ini terdeteksi adanya kandungan radioaktif iodine-131 dengan kadar kecil. Walaupun kecil, namun pemerintah di negara-negara ini tak mau ambil

---

<sup>72</sup> Angga Aliya "Makanan Impor Dari Jepang Bisa Terkontaminasi Radiasi Nuklir", dapat diakses dari <http://finance.detik.com/read/2011/03/17/101952/1593922/4/makanan-impor-dari-jepang-bisa-terkontaminasi-radiasi-nuklir>, diakses pada tanggal 20 November 2011

<sup>73</sup> Jepang Perketat Peredaran Produk Makanan", dapat diakses dari [http://www.bbc.co.uk/indonesia/dunia/2011/03/110322\\_japannuke.shtml](http://www.bbc.co.uk/indonesia/dunia/2011/03/110322_japannuke.shtml), diakses pada tanggal 20 November 2011

resiko, mereka menerapkan peraturan ketat untuk impor makanan asal Jepang.<sup>74</sup>

Setelah beberapa Negara memberlakukan pengujian ketat terhadap produk makanan dari Jepang, Indonesia pun akhirnya ikut melakukan pengujian oleh Badan Pengolahan Obat dan Makanan (BPOM). Kepala Biro Hukum dan Humas Badan POM, Hendri Siswadi, mengatakan, produk pangan olahan impor asal Jepang yang dikapalkan setelah tanggal 11 Maret 2011, wajib disertai dengan Sertifikat Bebas Radioaktif dari lembaga yang berwenang di negara asal sesuai dengan ketentuan yang berlaku.<sup>75</sup> Untuk pengawasan bahan pangan segar seperti buah, sayuran dan biji-bijian, akan dilakukan Badan Karantina Kementerian Pertanian. Sedangkan bahan pangan olahan diawasi Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). Sementara, produk perikanan akan diawasi Kementerian Kelautan dan Perikanan.<sup>76</sup>

---

<sup>74</sup>Denny Armandhanu "Radiasi Tak Terkendali, Jepang Makin Rugi", dapat diakses pada <http://fokus.vivanews.com/news/read/213375-kegalauan-pemerintah-jepang-dan-tepco>, diakses pada tanggal 13 April 2011

<sup>75</sup> "BPOM : Makanan Asal Jepang Harus Bersertifikat Bebas Radioaktif", dapat diakses dari <http://www.kopertis12.or.id/2011/03/19/bpom-makanan-asal-jepang-harus-bersertifikat-bebas-radioaktif.html>, diakses pada tanggal 20 November 2011

<sup>76</sup> Rini Sutendi dan Yanto Sukma "Sertifikasi Bebas Radiasi Nuklir Akan Diterbitkan", dapat diakses dari <http://berita.liputan6.com/read/326050/sertifikasi-bebas-radiasi-nuklir-akan-diterbitkan>, diakses pada 20 November 2011

Tapi negara pertama memberlakukan pelarangan seluruhnya bagi semua produk makanan dari Jepang adalah India. Pada Selasa, 5 April 2011, pemerintah India menerapkan larangan impor semua jenis makanan tanpa kecuali yang berasal dari Jepang. Menurut harian *The Wall Street Journal*, pemberlakuan larangan impor itu bisa diperpanjang hingga ada informasi kredibel, bahwa radiasi telah ditekan ke batas toleransi. India selama ini mengimpor sejumlah produk pangan buatan Jepang berupa makanan olahan berbahan ikan, buah-buahan, dan sayur.

Uni Eropa (UE) juga dilaporkan mulai lebih waspada atas berbagai produk makanan yang masuk ke negara anggotanya. Seperti dilaporkan di laman *EU Observer*, UE bersiap menerapkan batas radiasi ketat atas produk pangan Jepang, dan berbagai produk makanan ternak. Penerapan ini diperkirakan akan disetujui oleh semua anggota UE pada Jumat, 8 April 2011. Jika disetujui, maka batasan radiasi bagi produk pangan adalah 2.000 becquerels per kilogram untuk kandungan iodine-131, dan 750 becquerels per kilogram untuk kandungan strontium-90. Diantara berbagai produk yang dikhawatirkan terkandung kontaminasi radioaktif adalah produk susu, sayur, dan buah-buahan.<sup>77</sup>

Selagi jumlah negara yang memberlakukan larangan sebagian terhadap impor pangan dari Jepang bertambah, Jepang mendesak negara-

---

<sup>77</sup> Denny Armandhanu "Radiasi Tak Terkendali, Jepang Makin Rugi", dapat diakses pada <http://fokus.vivanews.com/news/read/213375-kegalauan-pemerintah-jepang-dan-tepcoco>, diakses pada tanggal 13 April 2011

negara agar bertindak semestinya dan tidak khawatir. Jepang menjamin dunia bahwa produk pangannya yang diekspor tidak mengandung tingkat bahan radioaktif yang berbahaya. Juru bicara Kementerian Luar Negeri Jepang, Satoru Atoh, mengatakan Jepang akan melakukan sertifikasi tempat asal produk ekspor untuk menunjukkan di mana makanan itu diproduksi, dan berbagi informasi mengenai tingkat radioaktif dalam udara, air, dan tanah.<sup>78</sup>

Tidak hanya berdampak terhadap manusia dan produk makanan, setelah peristiwa radiasi nuklir PLTN Fukushima juga harus diwaspadai terjadinya hujan asam. Hujan asam terjadi ketika gas-gas yang tercemar menjadi terjebak di dalam awan. Awan bisa melayang hingga ratusan bahkan ribuan kilometer sebelum akhirnya melepaskan hujan asam. Hal ini dapat terjadi apabila hujan dengan pH air kurang dari 5,7 dan adanya peningkatan kadar asam nitrat dan sulfat dalam polusi udara. Juga dapat terjadi karena peningkatan emisi sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) di atmosfer.

Polutan asam yang dapat menyebabkan hujan asam adalah polutan bahan bakar fosil (misalnya, minyak, batu bara, dll) yang ditemukan dalam kadar tinggi dari knalpot mesin pembakaran internal (misalnya knalpot mobil). Hujan asam juga dapat terjadi dalam bentuk lain seperti

---

<sup>78</sup> Angela Dewan "Pemerintah Jepang Jamin Produk Pangannya Aman Dikonsumsi", dapat diakses dari <http://www.voanews.com/indonesian/news/Jepang-Tegaskan-Ekspor-Pangannya-Aman-Dikonsumsi-119568504.html>, diakses pada tanggal 20 November 2011

salju. Hujan asam biasanya sulit dibedakan dari hujan air biasa karena warna dan rasanya hampir sama. Akan tetapi jika mengenai kulit langsung membuat gatal-gatal, memerah. Untuk orang dengan kekebalan tubuh rendah akan langsung mengalami pusing.

Polusi yang menyebabkan hujan asam yaitu sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) dapat membahayakan dan merusak kesehatan manusia. Gas-gas ini di atmosfer berinteraksi untuk membentuk sulfat halus dan partikel nitrat yang dapat dibawa hingga jarak yang jauh oleh angin dan terhirup jauh ke dalam paru-paru manusia. Sedangkan efek ekologi hujan asam paling jelas terlihat pada pohon, danau, sungai, hutan dan hewan. Bahkan bangunan bisa mengalami efek korosif karena hujan asam, yang dapat merusak komponen pembangkit listrik, pabrik dan kendaraan bermotor.

Hujan asam dapat membunuh beberapa spesies ikan yang rentan dengan perubahan pH air dan menurunkan keragaman hayati. Beberapa jenis tanaman dan hewan mungkin dapat menoleransi air yang asam. Namun bagi tanaman dan hewan yang sensitif, terutama spesies yang masih muda, hujan asam dapat membunuhnya.<sup>79</sup>

---

<sup>79</sup> "Waspada Radiasi Nuklir Produk Makanan Dari Jepang", dapat diakses dari <http://www.voa-islam.com/news/indonesiana/2011/03/15/13776/waspada-radiasi-nuklir-produk-makanan-dari-jepang/>, diakses pada tanggal 20 November 2011

#### **D. Antisipasi Jepang Terhadap Bahaya Radiasi Nuklir**

Yang masih perlu diwaspadai dan di luar dugaan, sebenarnya bukan radiasi dari reaktor, melainkan justru dari luar gedung reaktor. Yakni dari kolam penampungan bahan bakar bekas. Berita terbaru menunjukkan bahwa kolam penampungan bahan radioaktif itu mengalami kebocoran, sehingga bahan bakar bekas menjadi tidak terendam air sebagian. Inilah yang menyebabkan bertambahnya intensitas radiasi di sekitar lokasi PLTN. Mestinya, bahan bakar bekas itu terendam di kedalaman 5 meter dari permukaan air. Dan, harus berlangsung beberapa bulan untuk mendinginkan dan menurunkan kadar radiasinya. Namun, gempa dan ledakan gedung reaktor telah menyebabkan kolam penampungan sementara itu bocor, sebelum masa peluruhan radiasi berjalan sempurna.

Untuk mengantisipasi krisis ini pemerintah Jepang melakukan beberapa langkah, yang pertama para pekerja penyelamat PLTN Fukushima harus mendinginkan sisa-sisa panas yang masih ada di dalam reaktor. Kita lihat mereka melakukannya dengan cara menginjeksikan air laut ke dalam inti reaktor. Dengan cara ini, kita bisa menyimpulkan, bahwa pengelola PLTN telah berkeputusan untuk mengubur reaktornya. Apalagi, air laut itu dicampur dengan Boron yang bisa menyerap neutron. Padahal neutron adalah partikel yang dibutuhkan sebagai 'peluru' untuk menghidupkan reaktor. Jika, kadar boron di dalam reaktor berlimpah, bisa dipastikan reaktor tersebut tidak akan pernah hidup lagi. Dan, suntikan air

lautnya akan menyebabkan kadar garam di dalam struktur reaktor menjadi berlimpah yang menyebabkan korosi. Dengan kata lain, pemerintah Jepang rupanya sudah memutuskan mengubur PLTN Fukushima selamanya. Apalagi reaktor itu memang sudah berusia lebih dari 40 tahun.

Yang kedua, para penyelamat PLTN juga terus menyirami kolam penampungan bahan bakar bekas dengan air laut. Tujuannya adalah, jangan sampai kolam penampungan itu kering, sehingga radiasinya menyebar lebih besar. Yang berbahaya adalah kalau keringnya air kolam itu menyebabkan suhu meninggi, sehingga bahan bakar bekas itu terbakar karena kepanasan.<sup>80</sup>

---

<sup>80</sup> *Jawa Pos*, Minggu, 20 Maret 2011