



## ***Lesson Learned Dari Kecelakaan Reaktor Nuklir Fukushima Daiichi Untuk Meningkatkan Mitigasi Reaktor Serba Guna Gerrit Augustinus Siwabessy (RSG-GAS)***



**Dewi Prima Meiliasari<sup>1,\*</sup>, Berton Suar Panjaitan<sup>2</sup>,  
I Dewa Ketut Kerta Widana<sup>1</sup>, Rio Khoirudin Apriadi<sup>1</sup>, Dwi Cahyadi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Bencana, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan

<sup>2</sup>Kepala Pusdiklat Penanggulangan Bencana, Badan Nasional Penanggulangan Bencana

<sup>3</sup>Direktorat Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif, Badan Pengawas Tenaga Nuklir

\*Email: d.meiliasari@bapeten.go.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.493-500>

### **ABSTRACT**

*[Lesson Learned from the Fukushima Daiichi Nuclear Reactor Accident to Increase RSG-GAS Mitigation] Indonesia with a geographic area that is relatively the same as Japan and is strongly influenced by the movement of tectonic plate causing Indonesia to be prone of tectonic earthquakes, especially Serpong City of South Tangerang, the location of the Reaktor Serba Guna - G.A. Siwabessy (RSG-GAS) was recorded in a Catalog of Significant and Destructive Earthquake in year 1821-2018, as a risky area of the earthquake. Based on this fact, this study identified and analyzed mitigation efforts carried out to reduce the risk of disaster threats due to technology failure in RSG-GAS. The research method used was qualitatively with descriptive exploratory research design, explores new phenomena and describes according to direct observation of primary data obtained through interviews with resource persons, and secondary data through document studies belonging to resource persons and literature studies. Data validation was carried out with triangulation techniques by conducting data investigations from various sources in the analysis in accordance with the research framework. Mitigation actions have been carried out before the design was arranged, precisely on the determination of prospective reactor site until the current stage of reactor operation. Reactor site evaluation is carried out on aspects of external events (earthquake, geotechnics, meteorology, hydrology, human induce, and dispersion of radioactive substances). The updating of reactor site evaluation form external events is a consideration in RSG-GAS design mitigation, including the simulation the station blackout that has been carried out in the RSG-GAS, to find out the capacity and vulnerability of the RSG-GAS against external hazards that occurred such as in Fukushima Daiichi. External hazards such as earthquake and other hazards has also been promulgated in Indonesian Regulation of Nuclear Reactor Design. To strengthen the capacity of the government and stakeholders it is necessary to revise the Government Regulation to regulate its responsibilities and authority in nuclear emergencies to ensure the safety of the community to create national security.*

**Keywords:** Lesson Learned; Fukushima Daiichi; RSG-GAS; Mitigation.

### **ABSTRAK**

Indonesia dengan wilayah geografi yang relatif sama dengan Jepang dan sangat dipengaruhi oleh pergerakan lempeng tektonik menyebabkan Indonesia rawan terhadap gempa tektonik, terlebih Serpong Kota Tangerang Selatan lokasi Reaktor Serba Guna - G.A. Siwabessy (RSG-GAS) tercatat dalam buku Katalog Gempabumi Signifikan dan Merusak Tahun 1821-2018, sebagai wilayah berisiko terdampak gempa. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis upaya mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi risiko ancaman bencana akibat kegagalan teknologi di RSG-GAS. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan desain penelitian deskriptif eksploratif, mengeksplorasi fenomena baru dan mendeskripsikan sesuai pengamatan langsung dari data primer yang diperoleh melalui wawancara dengan narasumber, dan data sekunder melalui studi dokumen milik narasumber dan studi

pustaka. Validasi data dilakukan dengan teknik triangulasi dengan melakukan investigasi data dari berbagai sumber yang di analisis sesuai dengan kerangka penelitian. Tindakan mitigasi sudah dilakukan sebelum desain disusun, tepatnya pada penentuan calon tapak sampai pada saat ini tahap operasi. Pemutakhiran evaluasi tapak reaktor dilakukan pada aspek kejadian eksternal (aspek kegempaan, kegungupian, geoteknik, meteorologi dan hidrologi, ulah manusia, serta dispersi zat radioaktif). Pemutakhiran evaluasi tapak dari aspek kejadian eksternal menjadi pertimbangan dalam desain RSG-GAS berbasis mitigasi, termasuk simulasi *station blackout* yang telah dilakukan di RSG-GAS, untuk mengetahui kapasitas dan kerentanan RSG-GAS terhadap bahaya eksternal yang terjadi seperti di Fukushima Daiichi. Peraturan Perundang-undangan terkait desain mempertimbangkan bahaya eksternal seperti gempa bumi dan bahaya lainnya juga sudah diundangkan. Untuk memperkuat kapasitas pemerintah dan pemangku kepentingan perlu dilakukan revisi Peraturan Pemerintah untuk mengatur tanggung jawab dan kewenangannya dalam penanggulangan kedaruratan nuklir untuk menjamin keselamatan masyarakat guna tercipta keamanan nasional.

**Kata kunci:** *Lesson Learned*; Fukushima Daiichi; RSG-GAS; Mitigasi.

## PENDAHULUAN

Bencana akibat kegagalan teknologi nuklir di PLTN Fukushima Daiichi pada tanggal 11 Maret 2011 merupakan bencana terakhir akibat kegagalan teknologi nuklir di dunia tercatat dalam *International Nuclear Event Scale - International Atomic Energy Agency* (INES-IAEA) diperingkat 7 (tujuh) atau *major accident* peringkat yang sama diberikan INES pada bencana PLTN Chernobyl di Ukraina pada tanggal 26 April 1986 (INES, 2013). Bencana akibat kegagalan teknologi nuklir di Fukushima Daiichi memberi pelajaran bahwa faktor alam menjadi penting dipertimbangkan dalam aspek keselamatan pada PLTN Fukushima Daiichi. Tidak pernah terbayangkan akan terjadi gempa bumi ekstrem 9.0 SR di Fukushima Daiichi yang diikuti oleh tsunami dengan ketinggian lebih dari 10 meter (*multi hazard*) menyebabkan hilangnya daya listrik berdampak pada hilangnya fungsi pendingin reaktor mengakibatkan panas tersisa di reaktor melelehkan bahan bakar nuklir hingga hidrogen terlepas dari bejana pengungkung reaktor (IAEA, 2015). Lepasannya radioaktif ke lingkungan mengakibatkan evakuasi terhadap 100.000 orang yang bermukim di radius 20 km dari lokasi PLTN dan upaya *sheltering* pada penduduk dalam radius 20-30 km sampai menunggu instruksi selanjutnya (IAEA, 2017). Peran pemerintah dalam penanggulangan bencana tersebut menjadi sangat penting untuk mengurangi risiko akibat lepasan radioaktif termasuk gangguan psikologis pada penduduk sekitar dari pelaksanaan evakuasi.

Indonesia dengan wilayah geografi yang relatif sama dengan Jepang, sangat dipengaruhi oleh pergerakan lempeng tektonik menyebabkan Indonesia rawan terhadap gempa tektonik di sepanjang daerah subduksi dan daerah seismik aktif lainnya (Puspito, 1994). Serpong Kota Tangerang Selatan lokasi Reaktor Serba Guna - G.A. Siwabessy (RSG-GAS) berada tercatat dalam buku Katalog Gempabumi Signifikan dan Merusak Tahun 1821-2018 (BMKG, 2019), sebagai wilayah berisiko terdampak gempa, tercatat merasakan gempa pada tanggal 2 September 2009 (magnitudo 7.3) dan 8 Agustus 2007 (magnitudo 6.9). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis upaya mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi risiko ancaman bencana akibat kegagalan teknologi di RSG-GAS.

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan, penelitian dengan judul “Mitigasi Bencana Akibat Kegagalan Teknologi di RSG-GAS Guna Mendukung Keamanan Nasional” perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis upaya mitigasi struktural (desain) dan nonstruktural (peraturan perundang-undangan) setelah terjadi kecelakaan PLTN di Fukushima Daiichi agar tercipta keselamatan bagi masyarakat guna mendukung keamanan nasional.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kualitatif dengan desain penelitian deskriptif eksploratif dengan mengeksplorasi fenomena baru dan mendeskripsikan sesuai pengamatan langsung.

Data penelitian menggunakan data primer yang diperoleh melalui wawancara dengan narasumber, dan data sekunder melalui studi dokumen milik narasumber dan studi pustaka. Instrumen wawancara dikembangkan berdasarkan *lesson learned* dari kejadian Fukushima Daiichi. Validasi data dilakukan dengan teknik triangulasi dengan melakukan investigasi data dari berbagai sumber yang di analisis sesuai dengan kerangka penelitian yang berproses bersama dengan dimensi lain dari uraian penelitian kualitatif, yaitu akumulasi data (Creswell, 2018) tentang *Lesson Learned* Dari Kecelakaan Reaktor Nuklir Fukushima Daiichi Untuk Meningkatkan Mitigasi RSG-GAS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Mitigasi dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi risiko dari bahaya/ancaman sesuai dengan definisi yang diberikan dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Dari Undang-Undang tersebut, upaya mitigasi dapat dilakukan dengan peningkatan kapasitas yang dimiliki dari RSG-GAS atau pemerintah setempat dalam merespons bencana. Mitigasi juga dilakukan dengan pembangunan fisik di RSG-GAS sesuai mitigasi menurut UNDRR dan ISDR, 2004 dalam MPBI, 2007 adalah langkah struktural dan nonstruktural yang diambil untuk membatasi dampak merugikan yang ditimbulkan dari bahaya alam, kerusakan lingkungan dan bahaya teknologi. Dalam Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Nomor 4 Tahun 2008 tentang Perencanaan Penanggulangan Bencana, mitigasi bersifat non-struktural berupa peraturan, penyuluhan, pendidikan, dan yang bersifat struktural berupa bangunan dan prasarana.

Berdasarkan peraturan BNPB tersebut, mitigasi struktural yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah desain RSG-GAS, sedangkan untuk mitigasi nonstruktural adalah peraturan.

## *Lesson Learned* Dari Bencana Akibat Kegagalan Teknologi Nuklir Di Fukushima Daiichi

Pembelajaran dari kejadian Fukushima Daiichi, dimulai dari kejadian *station blackout* di reaktor hingga radioaktif terlepas ke luar menyebar ke lingkungan, sampai upaya tanggap darurat bencana dilakukan setelah pemerintah menyatakan bencana. Selama proses tersebut, dapat dilakukan upaya mitigasi untuk mencegah risiko kecelakaan terjadi bencana, atau mengurangi risiko yang diakibatkan dari bencana. Berdasarkan *Report IAEA* (2015), dapat disimpulkan pembelajaran kejadian Fukushima terkait desain dan peraturan perundang-undangan, antara lain:

1. Desain
  - Pentingnya penilaian terhadap bahaya eksternal (bahaya alam ekstrem) selama tahap operasi.  
Pada kasus ini, penilaian risiko yang lemah menyebabkan desain PLTN Fukushima Daiichi tidak bisa bertahan pada bahaya alam ekstrem (gempa diikuti tsunami). Mengevaluasi desain pada tahap operasi dari bahaya seismik dan gelombang tsunami dibutuhkan, terutama berdasarkan catatan sejarah seismik dan tsunami di Jepang. Evaluasi tersebut, mempertimbangkan kriteria tektonik-geologi, dan kriteria tersebut digunakan untuk mengevaluasi desain.
  - Pentingnya reaktor didesain handal terhadap kecelakaan parah (kehilangan semua daya listrik atau *station blackout*). Pada kasus ini, desain reaktor PLTN kehilangan daya listrik *off site* dan *on site* yang diakibatkan *multi hazard* berdampak pada hilangnya fungsi pendingin reaktor sehingga panas tersisa melelehkan bahan bakar dan radiasi ke luar ke lingkungan.
2. Peraturan perundang-undangan
  - Pentingnya persyaratan desain mempertimbangkan bahaya eksternal. Setelah kejadian Fukushima, sistem regulasi direformasi untuk lebih mengatur persyaratan penilaian ulang keselamatan terhadap bahaya eksternal yang dipertimbangkan dalam desain

- Pentingnya pengaturan tanggung jawab dan kewenangan Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan Instansi/Lembaga terkait pada saat penanggulangan kedaruratan nuklir. Pada kasus ini, tidak jelasnya peran, tanggung jawab, dan kewenangan pemerintah dalam penanggulangan kedaruratan nuklir berdampak banyak tindakan mitigasi tidak dapat dilakukan dalam tepat waktu.

**Desain RSG-GAS**

**a. Penilaian Terhadap Bahaya Eksternal (Bahaya Alam Ekstrem) Selama Tahap Operasi**

Penilaian risiko menurut UNISDR (2010), sebagai alat yang ampuh untuk mengidentifikasi bahaya dan memperkirakan risiko yang akan terjadi. Menentukan aspek yang perlu dipertimbangkan dalam penilaian risiko dapat mencegah terjadinya kecelakaan. Penilaian risiko terhadap bahaya alam pada teknologi yang rentan terhadap kecelakaan, dilakukan operator dengan menentukan apakah lokasi tapak berada di zona bahaya alam atau tidak, jika berada di zona bahaya alam, dinilai seberapa parah bahaya alam yang diharapkan di lokasi tersebut (UNISDR, 2017)

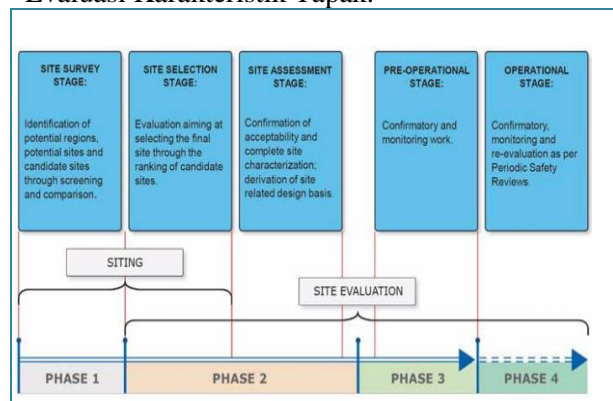
Risiko bahaya alam terhadap fasilitas yang dipilih, kemudian dianalisis. Analisis ini mencakup penilaian dampak peristiwa alam terhadap tindakan pencegahan dan mitigasi yang ada. Setelah konsekuensi potensial dan kebutuhan untuk pengurangan risiko telah dinilai, lebih lanjut diidentifikasi, dan langkah-langkah perlindungan khusus harus diterapkan. Proses ini membutuhkan sejumlah besar data input (peta risiko alam, informasi industri) yang dapat digunakan untuk penilaian risiko bahaya kegagalan teknologi diakibatkan keadaan alam.

Berdasarkan hal tersebut, penilaian risiko dalam bentuk evaluasi karakteristik tapak telah dilakukan untuk RSG-GAS jauh sebelum desain RSG-GAS dibuat, tepatnya pada saat pengajuan izin tapak RSG-GAS. Desain RSG-GAS dibuat setelah mendapat izin tapak dan persetujuan desain dari BAPETEN.

Pengajuan izin tapak ke BAPETEN, harus memenuhi evaluasi karakteristik tapak ke beberapa calon tapak dengan mempertimbangkan

aspek kegunaan, kegunungapian, geoteknik, meteorologi dan hidrologi, ulah manusia, serta dispersi zat radioaktif sesuai dengan Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2018 tentang Ketentuan Keselamatan Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir.

Calon tapak dibandingkan dengan memberikan peringkat sebagai kandidat, setelah itu didapatkan tapak potensial. Tapak yang telah ditentukan mempertimbangan dasar desain sesuai karakteristik tapak. Tahapan evaluasi karakteristik tapak dari pemilihan tapak sampai desain diberikan pada Gambar 1 tentang Proses Evaluasi Karakteristik Tapak.



**Gambar 1.** Proses Evaluasi Karakteristik Tapak  
Sumber: Aly (2016)

Untuk selanjutnya, evaluasi karakteristik tapak selalu dimutakhirkan selama reaktor beroperasi sampai masa akhir reaktor, guna menjamin keselamatan. RSG-GAS melakukan evaluasi karakteristik tapak pada masa operasi terhadap aspek: kegunaan; kegunungapian; geologi, geoteknik, dan fondasi; meteorologi; hidrologi, kejadian eksternal akibat ulah manusia; dan dispersi serta distribusi penduduk.

Aspek kegunaan terkait *lesson learned* dari kejadian Fukushima, antara lain: dilakukan upaya pertimbangan penguatan struktur bangunan RSG-GAS dengan melakukan pemeriksaan dan pengujian struktur RSG-GAS oleh tim inspeksi B2TKS-BPPT (Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur - Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) tahun 2019, dengan hasil analisis struktur RSG-GAS menunjukkan masih aman dan memenuhi syarat kekuatan SNI 2847:2013. Struktur RSG-GAS, mempunyai ketahanan gedung dan struktur penunjang RSG-

GAS dari desain Interatom pada tahun 1980 tahan gempa sampai 0,25 G (percepatan tanah 2,5 m/s<sup>2</sup>) sudah mempertimbangkan korelasi fungsi Atenuasi untuk percepatan puncak gempa pada analisis deterministik dan periode ulang kegempaan.

### **b. Reaktor Didesain Handal Terhadap Kecelakaan Parah (Kehilangan Semua Daya Listrik).**

Untuk memastikan RSG-GAS tetap dapat mempertahankan keselamatan terhadap bahaya alam ekstrem, RSG-GAS melakukan simulasi “*station blackout*” seolah-olah seperti terjadi di reaktor Fukushima Daiichi. Seolah-olah RSG-GAS diterpa gempa ekstrem melumpuhkan daya listrik dan pendingin reaktor. Simulasi dilakukan pada *loss of flow accident* (LOFA), *loss of off-site power* dan *reactivity insertion accident* (RIA) karena penarikan batang kendali untuk mengkonfirmasi bahwa kecelakaan dasar desain yang paling terikat di RSG-GAS dapat dipertahankan aman (Khakim, 2017).

Dari simulasi tersebut, terbukti bahwa sistem pasif yang berasal dari kondisi alami RSG-GAS masih handal, terbukti hasil perhitungan menunjukkan dosis terbesar pada radius di bawah 500 meter dengan arah angin ke Selatan, dan dosis radiasi masih di bawah batas dosis sehingga tidak perlu memerlukan tindakan penanggulangan bencana, Udiyani (2021). Simulasi tersebut dilakukan aman dan keselamatan masyarakat terjamin apabila kejadian serupa dengan PLTN Fukushima Daiichi terjadi juga di RSG-GAS.

## **Peraturan Perundang-undangan**

### **a. Persyaratan Desain Mempertimbangkan Bahaya Eksternal**

Peraturan perundang-undangan yang mengatur desain mempertimbangkan kejadian eksternal diatur dalam Peraturan BAPETEN No. 1 Tahun 2011 tentang Ketentuan Keselamatan Desain Reaktor Nondaya. Dalam peraturan tersebut, harus memastikan bahwa semua kondisi dan kejadian selama umur operasi reaktor yang dapat diperkirakan, telah dipertimbangkan dalam dasar desain.

Dengan telah ditetapkannya dasar desain maka struktur, sistem, dan/atau komponen mampu berfungsi terhadap bahaya internal dan

eksternal dengan memenuhi persyaratan proteksi radiasi yang telah ditetapkan.

Bahaya internal sebagaimana dimaksud, antara lain kebakaran atau ledakan, kejadian kebocoran dan sistem pendingin atau banjir di dalam gedung, kehilangan sistem pendukung, insiden akses pengamanan, dan kejadian dari fasilitas eksperimen. Sedangkan untuk bahaya eksternal, antara lain gempabumi termasuk seismik yang mengakibatkan patahan dan longsor, banjir termasuk luapan akibat kegagalan bendungan, tersumbatnya sungai, topan, dan missil akibat topan, badai, angin ribut dan kilat, ledakan, tubrukan pesawat, kebakaran; tumpahnya racun; kecelakaan jalur lalu-lintas; dan efek dari fasilitas didekatnya.

Selain itu, peraturan BAPETEN mengenai aspek kejadian eksternal diatur dalam: 1). Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2018 tentang Ketentuan Keselamatan Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir; 2). Peraturan BAPETEN Nomor 5 Tahun 2015 Tahun 2015 Tentang Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir untuk Aspek Kegunungapian; 3). Peraturan BAPETEN Nomor 6 Tahun 2014 Tentang Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir untuk Aspek Meteorologi dan Hidrologi; 4). Peraturan BAPETEN Nomor 8 Tahun 2013 tentang Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir untuk Aspek Kegempaan; 5). Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2008 tentang Evaluasi Tapak Reaktor Daya Untuk Aspek Geoteknik Dan Pondasi Reaktor Daya; 6). Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2019 Tentang Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir untuk Aspek Dispersi Zat Radioaktif di Udara dan Air; 7). Peraturan BAPETEN Nomor 6 Tahun 2019 Tentang Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir untuk Aspek Kejadian Eksternal Akibat Ulah Manusia.

Peraturan terkait pertimbangan kejadian eksternal khususnya kejadian alam untuk desain RSG-GAS sudah banyak dan lengkap, peraturan tersebut menjadi landasan hukum dalam memenuhi persyaratan bagi RSG-GAS, untuk secara berkala melakukan pemutakhiran evaluasi keselamatan bahaya eksternal terhadap desain guna menjamin keselamatan pekerja, masyarakat, dan lingkungan dari lepasan radioaktif.

Berbagai peraturan tersebut telah disusun dan diundangkan dengan melibatkan narasumber ahli dan pemangku kepentingan. BAPETEN

telah melakukan pengembangan, tinjauan berkala, dan pembaharuan peraturan secara komprehensif dan sistematis. BAPETEN sebagai badan pengawas tenaga nuklir yang independen dinilai oleh Tim *Integrated Regulatory Review Service* (IRRS) dari *International Atomic Energy Agency* (IAEA), telah mengevaluasi secara berkala persyaratan yang ada di dalam peraturan dengan mempertimbangkan standar keselamatan dan teknis internasional, pengalaman operasional, perkembangan teknologi, serta aspek sosial dan ekonomi. Hasil penilaian IRRS dituangkan dalam laporan IRRS yang diberikan dalam Gambar 2.



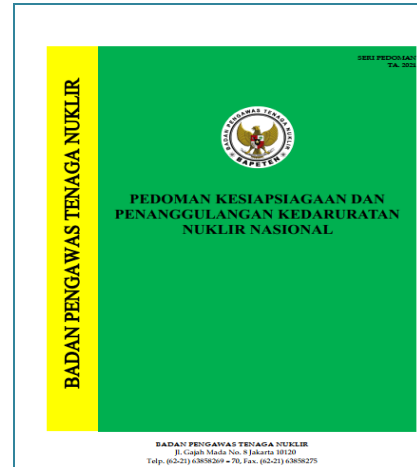
**Gambar 2.** IRRS review pada peraturan BAPETEN (Alamsyah, 2018)

BAPETEN telah berupaya menjamin keselamatan pemanfaatan nuklir dengan memberikan persyaratan yang ketat terhadap pemanfaatan nuklir. Pemenuhan persyaratan berdasarkan peraturan akan dievaluasi ke fasilitas dalam bentuk inspeksi yang dilakukan secara berkala/sesuai jadwal yang ditentukan dan secara mendadak/tanpa jadwal yang ditentukan. Hasil inspeksi dikaji oleh BAPETEN, apabila semua persyaratan terpenuhi dan sesuai dengan hasil inspeksi, dengan independensi BAPETEN dapat diberikan izin pemanfaatan tenaga nuklir.

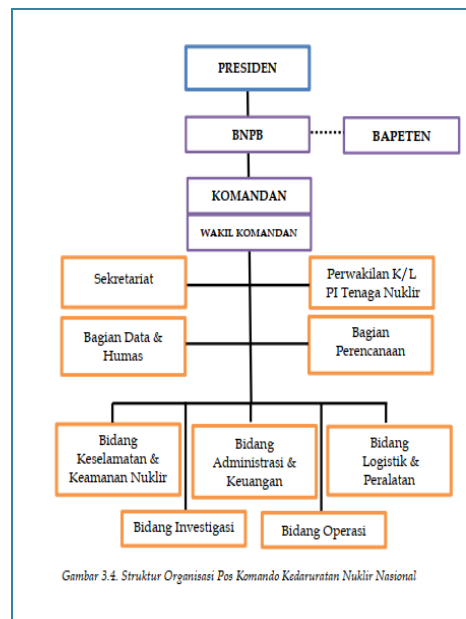
**b. Pengaturan Tanggung Jawab dan Kewenangan Instansi Terkait**

Pembagian tanggung jawab dan kewenangan instansi terkait dalam kedaruratan sudah ada di pedoman Organisasi Tanggap Darurat Nasional (OTDN) yang diberikan pada Gambar 3. Dalam pedoman tersebut sudah menetapkan struktur tim tanggap darurat nuklir

tingkat instalasi, kabupaten/kota, provinsi dan nasional yang akan bertanggung jawab pada penanggulangan kedaruratan nuklir dari tingkat instalasi, kabupaten/kota, provinsi, dan nasional yang diberikan pada Gambar 4. Penetapan tugas dari instansi terkait dalam penanggulangan kondisi darurat nuklir/radiologik juga telah ditetapkan dalam pedoman OTDN diberikan pada tabel 1.



**Gambar 3.** Pedoman Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir Nasional



Gambar 3.4 Struktur Organisasi Post Komando Kedaruratan Nuklir Nasional

**Gambar 4.** Struktur Kedaruratan Nasional Dalam Pedoman OTDNN

**Tabel 1.** Peran Lintas Sektor Dalam Penanggulangan Kondisi Darurat Nuklir

| Sektor             | Tugas   | K/L/P   |
|--------------------|---|---|
| Pemerintahan       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengendalikan kegiatan pembinaan pembangunan daerah sesuai tupoksi masing-masing.</li> <li>- Melaksanakan pelatihan tanggap darurat lintas sektor.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemerintah (BNPB)</li> <li>- Pemda (BPBD)</li> <li>- BNPT</li> </ul> |
| SAR dan Pengamanan | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Membantu kegiatan SAR dan pengamanan saat darurat.</li> <li>- Membantu pelaksanaan evakuasi dan penetapan lokasi alternatif bagi pengungsi/korban.</li> <li>- Membantu pengiriman Tim/Satgas ke lokasi bencana.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- BASA</li> <li>- RNAS</li> <li>- TNI</li> <li>- Polri</li> </ul>      |
| Kesehatan          | Menetapkan rujukan medis Kedaruratan Nuklir.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kemenkes</li> <li>- Dinkes</li> </ul>                                |

Sumber: April (2021)

Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir telah mengatur bahwa Badan

Penanggulangan Bencana Daerah (BNPB) menjadi komando untuk kedaruratan nuklir nasional, dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) menjadi komando untuk kedaruratan nuklir daerah. Untuk instansi terkait lainnya belum diatur secara rinci tugas dan kewenangannya, meskipun dalam tataran praktik telah dilakukan koordinasi antar pemangku kepentingan yang dituangkan dalam Pedoman OTDN.

Implementasi keberlakuan pedoman OTDN tidak bisa menjadi kekuatan hukum apabila terjadi pelanggaran, karena kekuatan hukum pedoman hanya sebagai peraturan kebijakan sebagai aturan pelaksana dari peraturan perundang-undangan, Bagir Manan (1992) Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan peraturan yang mengatur tanggung jawab dan kewenangan instansi/lembaga terkait dalam penanggulangan kedaruratan nuklir untuk menghindari keterlambatan penanganan kedaruratan yang terjadi di Fukushima Daiichi, agar risiko eskalasi terpaparnya radiasi ke pekerja, masyarakat, dan lingkungan dapat dikurangi.

Dengan upaya penanggulangan segera sesuai *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* (SFDRR) 2015-2030, dapat mengurangi resiko bencana dengan fokus tujuan pada pencegahan munculnya risiko baru (bencana lepasan radioaktif ke masyarakat), mengurangi risiko yang ada (kecelakaan di RSG-GAS), dan memperkuat ketahanan (di RSG-GAS, Pemerintah), juga menghasilkan prinsip-prinsip panduan (SOP, pedoman, Peraturan Perundang-undangan), termasuk tanggung jawab utama negara dalam mencegah dan mengurangi risiko bencana (Pemerintah, Pemerintah Daerah), serta keterlibatan seluruh pemangku kepentingan dan masyarakat untuk mencapai keamanan nasional.

**KESIMPULAN**

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, identifikasi dan analisis upaya mitigasi di aspek desain dan peraturan perundang-undangan setelah terjadi kecelakaan di Fukushima Daiichi terjadi peningkatan. Peningkatan dilakukan setelah diidentifikasi dan dievaluasi standar keselamatan dan teknis internasional, pengalaman operasional, pengalaman kejadian

kecelakaan pada negara lain, perkembangan teknologi, serta aspek sosial dan ekonomi.

Upaya berbasis mitigasi yang dilakukan RSG-GAS dapat sejak dini diketahui kerentanan dan kapasitas RSG-GAS dari bahaya atau ancaman eksternal (kejadian alam ekstrem). Dengan menurunkan kerentanan dan menaikkan kapasitas yang ada, RSG-GAS dapat mengurangi risiko kegagalan teknologi di RSG-GAS dan dapat mencegah terjadinya bencana akibat kegagalan teknologi di RSG-GAS. Meningkatkan kapasitas dengan mengubah peraturan atau menerapkan peraturan yang baru dapat mengurangi risiko bencana yang sama terjadi di PLTN Fukushima Daiichi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah Reno. (2018). Evaluasi Peraturan Perundang-undangan Mengenai Kemandirian Bapeten. Seminar Keselamatan Nuklir. OC05. [https://bapeten.go.id > document-item > unduh](https://bapeten.go.id/document-item/unduh)
- Aly Islam Metwally. (2016). Comparison Between Site Evaluation And Environmental Impact Assessment Of Nuclear Power Plants. <https://www.researchgate.net/publication/309727648>
- Azizul Khakim and Geni Rina S. (2017). Safety Reevaluation of Indonesian MTR-Type Research Reactor. International Nuclear Information System (INIS). INIS-AU—0091.
- Diah Hidayanti Sukarno. (2019). Kajian Tentang Ketentuan Design Extension Condition Untuk Pengembangan Regulasi Keselamatan Reaktor Daya Di Indonesia. ISSN: 2621-3125.
- FANC. (2020). National Final Report on The Stress Tests of Nuclear Power Plants. IAEA-TECDOC-1770. Design Provisions for Withstanding Station Blackout at Nuclear Power Plants. Vienna: IAEA.
- INES. (2013). User's Manual 2008 Edition. Vienna: IAEA
- Joon, Eon Yang. (2014). Fukushima dai-ichi accident: lessons learned and future actions from the risk perspectives. <https://doi.org/10.5516/NET.03.2014.702>.
- Kim, Han-Gon. (2016). The Conceptual Design Of Innovative Safe PWR. Proceedings of the KNS 2016 Autumn Meeting-IAEA.
- Kim, Han Gon, Heo, Sun. (2017). The Conceptual Design of Innovative Safe PWR. IAEA.go.id.
- Neo Fredrick. (2019). Analisis Desain Konseptual Sistem Pendingin Pasif Pasca Shutdown Reaktor PCMSR. DOI:10.36079/lamintang.ijeste-0202.28.
- Park, Jin Hee. (2017). Updating Seismic PSA for OPR-1000. IAEA.go.id.
- Puspito. (1994). Pengantar ilmu Kebumihan. Bandung: Pustaka Setia.
- Udiyani P.M., M.B. Setiawan, M. Subekti, S. Kuntjoro, J.S. Pane, E.P. Hastuti, H. Susiati. (2021). Assessment of dose consequences based on postulated BDBA (beyond design basic accident) A-30MWt RSG-GAS after 30-year operation. Progress in Nuclear Energy. 10. 3927.
- UNISDR. (2010). *Terminologi Pengurangan Risiko Bencana*. Bangkok: Asian Disaster Reduction and Response Network (ADRRN) with the assistance of UNISDR Asia and the Pacific Office.
- UN. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030*. Japan: United Nations
- UNISDR. (2017). Words into Action Guidelines: National Disaster Risk Assessment.
- Uzlifatul Azmiyati, Nofita Sustiwi Poernomo. (2019). Penilaian risiko multi bencana di jakarta, indonesia. *Jupe: Jurnal Pendidikan Mandala*.
- Widana, IDK, Kerta. (2019). *Buku Bahan Ajar Pengurangan Risiko Bencana*. Jakarta: Makmur Cahaya Ilmu Edisi-I.
- Yang Xu · Yongbin Sun · Yanyang Liu · Yanjun Wang · Pengfei Gu. (2020). Nuclear Power Plants: Innovative Technologies for Instrumentation and Control Systems. China.
- Zhang Gangping. (2013). Probabilistic Safety Assessment of Newly Added Mobile Diesel Generator for Station Blackout Scenario at Qinshu Candu NPP.