



**UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA**

**MITIGASI STRUKTURAL DAN NONSTRUKTURAL  
UNTUK MENGHADAPI ANCAMAN BENCANA  
AKIBAT KEGAGALAN TEKNOLOGI NUKLIR  
DI REAKTOR SERBA GUNA  
GERRIT AUGUSTINUS SIWABESSY (RSG-GAS)  
DALAM KAWASAN NUKLIR SERPONG**

**DEWI PRIMA MEILIASARI  
NIM. 120200301008**

Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
dalam Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan

**FAKULTAS KEAMANAN NASIONAL  
MANAJEMEN BENCANA**

**BOGOR  
2022**

## LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama : Dewi Prima Meiliasari  
NIM : 120200301008  
Program Studi : Manajemen Bencana  
Fakultas : Keamanan Nasional  
Judul Tesis : Mitigasi Struktural Dan Nonstruktural Untuk Menghadapi Ancaman Bencana Akibat Kegagalan Teknologi Nuklir Di Reaktor Serba Guna Gerrit Augustinus Siwabessy (RSG-GAS) Dalam Kawasan Nuklir Serpong

Pembimbing I,



Berton SP Panjaitan, SKM, MHM,  
Ph.D

Tanggal: 4 Februari 2022

Pembimbing II,



Dr. IDK Kerta Widana, SKM., MKKK.,  
CIQnR., CIQaR  
Kolonel Kesehatan NRP 516772

Tanggal: 4 Februari 2022



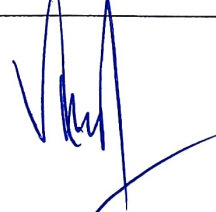


Mengetahui,  
Dekan Fakultas Keamanan Nasional



Dr. Syamsunasir, S.Sos., MM., C.Fr.A.  
Marsekal Muda TNI

Tanggal: 5 Februari 2022

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

	Nama	: Dewi Prima Meiliasari	
	NIM	: 120200301008	
	Program Studi	: Manajemen Bencana	
	Fakultas	: Keamanan Nasional	
	Judul Tesis	: Mitigasi Struktural Dan Nonstruktural Untuk Menghadapi Ancaman Bencana Akibat Kegagalan Teknologi Nuklir Di Reaktor Serba Guna Gerrit Augustinus Siwabessy (RSG-GAS) Dalam Kawasan Nuklir Serpong	
No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I:  Berton SP Panjaitan, SKM, MHM, Ph.D		31 Januari 2022
2.	Pembimbing II:  Dr. IDK Kerta Widana, SKM., MKKK., CIQnR., CIQaR Kolonel Kesehatan NRP 516772		31 Januari 2022
3.	Penguji I:  Dr. Achmed Sukendro, SH., M.Si Kolonel Kesehatan Militer NRP. 1910009590668		31 Januari 2022
4.	Penguji II:  Dr. Adi Subiyanto., S.Si., M.Han Letnan Kolonel Khusus NRP. 522843		31 Januari 2022
5.	Penguji III:  Dr. Dra. Ernalem Bangun, M.A Pemb. Tk I/ IV/B NIP. 196209071987032003		31 Januari 2022

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu perguruan tinggi; dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan peraturan/UU yang berlaku.

Bogor, 3 Februari 2022



Dewi Prima Meiliasari

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkah rahmat dan karunia-Nya penulisan tesis dengan judul: “Mitigasi Struktural Dan Nonstruktural Untuk Menghadapi Ancaman Bencana Akibat Kegagalan Teknologi Nuklir Di RSG-GAS Dalam KNS” dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister Ilmu Pertahanan pada Program Studi Manajemen Bencana Fakultas Keamanan Nasional Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Laksamana Madya TNI Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, S.T., M.Sc., DESD, selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
2. Marsekal Muda TNI Dr. Syamsunasir, S.Sos. M.M., C.Fr.A. selaku Dekan Fakultas Keamanan Nasional Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
3. Kolonel Kesehatan Dr. IDK Kerta Widana, SKM., MKKK., CIQnR., CIQaR selaku Sekretaris Program Studi Manajemen Bencana, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan Republik Indonesia sekaligus sebagai Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan, perhatian dan motivasi dalam penyelesaian tesis ini.
4. Berton SP Panjaitan, SKM, MHM, Ph.D selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan, perhatian, dan motivasi ditengah kesibukannya sebagai Kepala Pusdiklat PB BNPB sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis ini.

5. Seluruh narumber dari BAPETEN (Direktorat Pengaturan Pengawasan IBN, Direktorat Perijinan IBN, dan Direktorat Keteknikan dan kesiapasiagaan Nuklir), BRIN (Direktorat Pengelolaan Fasilitas Nuklir dan Pusat Teknologi Riset Reaktor dan Keselamatan Nuklir), Subditbinnubika Pusat Zeni TNI-AD, BPBD Kota Tangsel, Kecamatan Setu Kota Tangsel, Kelurahan Muncul Kota Tangsel, dan Guru Besar Jurusan Fisika FMIPA ITB yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data penelitian.
6. Bapak Mayor Wilopo, SE, MM, M.Han, Dian Efrianti, M.Han, para dosen dan seluruh pegawai Universitas Pertahanan Republik Indonesia atas bantuan dan motivasi kepada peneliti.
7. Seluruh keluarga Magister Manajemen Bencana *Cohort* 11 atas kerjasama, kekompakan, motivasi dan dukungannya.
8. Ayahanda, Ibunda, Suami dan Anak-anak tercinta, atas doa, dukungan, perhatian, dan motivasinya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Pendidikan S2 Manajemen Bencana di Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya. Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan tesis ini.

Akhirnya, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* terkait dalam upaya mtigasi bencana akibat kegagalan teknologi nuklir di RSG-GAS.

Bogor, 3 Februari 2022



Dewi Prima Meiliasari

## ABSTRAK

### MITIGASI STRUKTURAL DAN NONSTRUKTURAL UNTUK MENGHADAPI ANCAMAN BENCANA AKIBAT KEGAGALAN TEKNOLOGI NUKLIR DI RSG-GAS DALAM KNS

DEWI PRIMA MEILIASARI

RSG-GAS berada di KNS, selain bermanfaat untuk pertanian, peternakan, kesehatan, dan industri, juga memiliki potensi lepasan radioaktif ke luar KNS sampai radius 5 km, karena RSG-GAS mempunyai daya thermal yang cukup besar yaitu 30 MW. Terlebih umur operasi RSG-GAS telah menua melewati 30 tahun, ditambah keberadaan RSG-GAS di wilayah administratif Kota Tangsel memiliki kelas risiko tinggi terhadap gempa bumi dan cuaca ekstrem, serta pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dalam radius 1 km, mengakibatkan ancaman dari ulah manusia semakin meningkat, seperti terorisme dan sabotase. Untuk dapat mengurangi risiko bencana, diperlukan upaya mitigasi struktural dan nonstruktural. Penelitian ini bertujuan menganalisis mitigasi struktural dan nonstruktural di RSG-GAS, serta menganalisis *lessons learned* kejadian bencana Fukushima Daiichi terhadap upaya mitigasi struktural dan nonstruktural di RSG-GAS. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan desain penelitian deskriptif eksploratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mitigasi struktural telah mulai dilakukan pada evaluasi karakteristik tapak dari penentuan calon tapak hingga tahap operasi terhadap bahaya internal dan eksternal, hasil evaluasi menjadi pertimbangan dalam desain RSG-GAS. Penilaian ulang kerentanan dan pengujian struktur RSG-GAS juga telah dilakukan oleh pihak eksternal. Sistem deteksi *online* dan konvensional telah ada dan terus dikembangkan. Berbagai upaya mitigasi nonstruktural telah dilakukan seperti peraturan, pelatihan, simulasi, dan sosialisasi. Sebagai *lesson learned* dari kejadian Fukushima Daiichi telah dilakukan simulasi *station blackout* di RSG-GAS. Mitigasi struktural dan nonstruktural RSG-GAS dapat disimpulkan, terjadi peningkatan upaya mitigasi sesuai Rencana Penanggulangan Bencana 2020-2024, guna mendukung keamanan nasional.

Kata Kunci: Kegagalan teknologi, *Lesson Learned* Fukushima Daiichi, Mitigasi Struktural, Mitigasi Nonstruktural, RSG-GAS.

## **ABSTRACT**

### **STRUCTURAL AND NONSTRUCTURAL MITIGATION TO DEAL WITH DISASTERS THREATS DUE TO NUCLEAR TECHNOLOGY FAILURE AT RSG-GAS IN THE SERPONG NUCLEAR AREA**

**DEWI PRIMA MEILIASARI**

*RSG-GAS is located in Serpong Nuclear Area, besides being useful for agriculture, health, and industry, it also has a potential radioactive release nearby to the Serpong Nuclear Area about a 5 km radius, because RSG-GAS has a fairly large thermal power of 30 MW. Moreover, the operating age of the RSG-GAS has aged past 30 years, plus the presence of the RSG-GAS in the administrative area of South Tangerang City has a high risk class for earthquakes and extreme weather, as well as population growth that continues to increase within a radius of 1 km from RSG-GAS, resulting in threats from human induce actions to increase, such as terrorism and sabotage. To be able to reduce potential risk, structural and nonstructural mitigation efforts are needed. This study aimed to analyze the structural and nonstructural mitigation in RSG-GAS, and explore lessons learned from the Fukushima Daiichi accident. The research method used was qualitative with exploratory descriptive research design. The results of the study indicate that structural mitigation actions has begun to be carried out on the evaluation of site characteristics from the determination of prospective sites to the operation stage for internal and external hazards, the evaluation results are taken into consideration in the design of the RSG-GAS. Re-evaluation of its vulnerability and structural testing has also been carried out by some external parties. It has online and conventional detection systems on place and also has a development plan. Nonstructural mitigation such as regulations including the requirements of workers' competencies is completed. Training and socialization activities have also been implemented. A Station Blackout Simulation as the Lessons Learned of the Fukushima Daiichi accident has also been fulfilled. In conclusion, a chain of mitigation efforts has been executed in RSG-GAS in relation to the 2020-2024 National Plan on Disaster Management in order to support the national security*

*Keywords: Technology Failure, Fukushima Lesson Learned, Structural Mitigation, Non-structural Mitigation, RSG-GAS*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SAMPUL DEPAN.....</b>	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....</b>	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....</b>	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	v
<b>ABSTRAK.....</b>	vii
<b>ABSTRACT.....</b>	viii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xiii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xvi
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	xxv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Fokus dan Subfokus.....	25
1.3 Rumusan Masalah.....	25
1.4 Tujuan Penelitian.....	26
1.5 Manfaat Penelitian.....	26
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	26
1.4.2 Manfaat Praktis.....	27
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>29</b>
2.1 Landasan Teori.....	29
2.1.1 Keamanan Nasional.....	29
2.1.2 Bencana Kegagalan Teknologi.....	34
2.1.3 Mitigasi Bencana Kegagalan Teknologi .....	44
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	58
2.3 Kerangka Pemikiran.....	67

<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>68</b>
3.1	Metode dan Desain Penelitian.....	68
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	69
3.2.1	Tempat Penelitian.....	69
3.2.2	Waktu Penelitian.....	69
3.3	Subjek dan Objek Penelitian.....	70
3.3.1	Subjek Penelitian.....	70
3.3.2	Objek Penelitian.....	73
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	73
3.5	Teknik Pengolahan Data.....	76
3.6	Teknik Analisis Data.....	78
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>80</b>
4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian.....	80
4.1.1	KNS.....	80
4.1.2	RSG-GAS.....	94
4.2	Hasil Pengumpulan Data.....	100
4.2.1	Mitigasi Struktural.....	101
4.2.1.1	Desain.....	103
4.2.1.2	Struktur.....	111
4.2.1.3	Sistem Deteksi.....	114
4.2.2	Mitigasi Nonstruktural.....	119
4.2.2.1	Peraturan Perundang-undangan.....	119
4.2.2.2	Pelatihan.....	125
4.2.2.3	Sosialisasi.....	132
4.2.3	<i>Lesson Learned</i> .....	135
4.2.3.1	Desain.....	135
4.2.3.2	Struktur.....	137
4.2.3.3	Sistem Deteksi.....	138
4.2.3.4	Peraturan Perundang-undangan.....	139
4.2.3.5	Pelatihan.....	140
4.2.3.6	Sosialisasi.....	141

4.3	Hasil Pengolahan Data.....	141
4.3.1	Mitigasi Struktural.....	142
4.3.1.1	Desain.....	142
4.3.1.2	Struktur.....	146
4.3.1.3	Sistem Deteksi.....	148
4.3.2	Mitigasi Nonstruktural.....	150
4.3.2.1	Peraturan Perundang-undangan.....	151
4.3.2.2	Pelatihan.....	153
4.3.2.3	Sosialisasi.....	155
4.3.3	<i>Lesson Learned</i> .....	156
4.3.3.1	Desain.....	156
4.3.3.2	Struktur.....	157
4.3.3.3	Sistem Deteksi.....	158
4.3.3.4	Peraturan Perundang-undangan.....	158
4.3.3.5	Pelatihan.....	159
4.3.3.6	Sosialisasi.....	159
4.4	Hasil Analisis Data.....	159
4.4.1	Mitigasi Struktural.....	160
4.4.1.1	Desain.....	160
4.4.1.2	Struktur.....	164
4.4.1.3	Sistem Deteksi.....	166
4.4.2	Mitigasi Nonstruktural.....	170
4.4.2.1	Peraturan Perundang-undangan.....	170
4.4.2.2	Pelatihan.....	175
4.4.2.3	Sosialisasi.....	178
4.4.3	<i>Lesson Learned</i> .....	178
4.4.3.1	Desain.....	178
4.4.3.2	Struktur.....	179

4.4.3.3	Sistem Deteksi.....	180
4.4.3.4	Peraturan Perundang-undangan.....	180
4.4.3.5	Pelatihan.....	182
4.4.3.6	Sosialisasi.....	183
4.5	Interpretasi Data.....	184
4.5.1	Mitigasi Struktural.....	184
4.5.1.1	Desain.....	184
4.5.1.2	Struktur.....	189
4.5.1.3	Sistem Deteksi.....	192
4.5.2	Mitigasi Nonstruktural.....	195
4.5.2.1	Peraturan Perundang-undangan.....	195
4.5.2.2	Pelatihan.....	198
4.5.2.3	Sosialisasi.....	200
4.5.3	<i>Lesson Learned</i> .....	201
4.5.3.1	Desain.....	201
4.5.3.2	Struktur.....	203
4.5.3.3	Sistem Deteksi.....	203
4.5.3.4	Peraturan Perundang-undangan.....	204
4.5.3.5	Pelatihan.....	205
4.5.3.6	Sosialisasi.....	205
4.6	Pembahasan.....	206
4.6.1	Mitigasi Struktural.....	208
4.6.2	Mitigasi Nonstruktural.....	223
4.6.3	<i>Lesson Learned</i> .....	229
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>268</b>
5.1	Kesimpulan.....	268
5.2	Saran.....	270
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>275</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>287</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Pemanfaatan Teknologi Nuklir di Bidang Kesehatan.. 4
Gambar 1.2	Pemanfaatan Teknologi Nuklir di Bidang Industri ..... 5
Gambar 1.3	Pemanfaatan Teknologi Nuklir di Bidang Pertanian... 5
Gambar 1.4	Pemanfaatan Teknologi Nuklir di Bidang Penelitian... 6
Gambar 2.1	Hubungan Konseptual Antara Bahaya, Kerentanan, dan Kapasitas ..... 41
Gambar 2.2	Proses Terjadinya Bencana ..... 42
Gambar 2.3	Beberapa Langkah Pengurangan Risiko Bencana..... 43
Gambar 2.4	Kerangka Pemikiran..... 67
Gambar 3.1	Triangulasi Sumber..... 77
Gambar 3.2	Triangulasi Teknik Pengumpulan Data..... 77
Gambar 4.1	KNS..... 82
Gambar 4.2	Unit Kondisioning Sumber Bekas ..... 84
Gambar 4.3	Fasilitas Penyimpanan Sementara Limbah Radioaktif 85
Gambar 4.4	Unit Chemical Treatment ..... 85
Gambar 4.5	Kanal Hubung RSG-GAS ke IPSB3..... 86
Gambar 4.6	Kolam IPSB3..... 86
Gambar 4.7	Unit Dekontaminasi ..... 86
Gambar 4.8	Gedung PRRFN ..... 88
Gambar 4.9	Gedung PRPIKSN..... 89
Gambar 4.10	Hasil Litbang PTRR (Diagnosa Kelainan Tulang)..... 90
Gambar 4.11	PRTRR..... 90
Gambar 4.12	IEBE..... 92
Gambar 4.13	IRM..... 92
Gambar 4.14	Ruangan Di Sekitar Teras Reaktor ..... 93
Gambar 4.15	Teras Reaktor..... 95
Gambar 4.16	RKD dan RKU..... 105
Gambar 4.17	Koefisien Reaktivitas ..... 106

Gambar 4.18	Kolam RSG-GAS.....	106
Gambar 4.19	Publikasi Revitalisasi Pada Cooling Tower RSG-GAS	107
Gambar 4.20	Bangunan DPFK Pengelola RSG-GAS .....	108
Gambar 4.21	Tiga Buah Pompa Pendingin Primer RSG-GAS dan Tiga Buah Diesel Generator RSG-GAS.....	109
Gambar 4.22	Publikasi Revitalisasi Batere Di RSG-GAS.....	110
Gambar 4.23	Publikasi Tentang Analisis Probabilistik Kejatuhan Pesawat di RSG-GAS.....	112
Gambar 4.24	Pembangunan RSG-GAS Pada Tahun 1983.....	114
Gambar 4.25	Publikasi Revitalisasi Sistem Kebakaran di RSG- GAS.....	115
Gambar 4.26	Sistem Proteksi Radiasi Di Dalam Reaktor.....	116
Gambar 4.27	Perangkat Pemantau Radiasi Lingkungan Instalasi Nuklir.....	118
Gambar 4.28	RPM di Pelabuhan.....	119
Gambar 4.29	Pelatihan Teknisi dan Supervisor Perawatan RSG- GAS.....	126
Gambar 4.30	Pelatihan Online Calon Operator dan Supervisor RSG-GAS.....	127
Gambar 4.31	Pelatihan Kedaruratan Nuklir Tingkat Instalasi di KNS.....	129
Gambar 4.32	Latihan Kedaruratan Nuklir Gabungan Dengan NUBIKA di KNS.....	130
Gambar 4.33	Latihan Kedaruratan Nuklir Dokkes.....	131
Gambar 4.34	Perangkat Pemantau Radiasi Lingkungan Instalasi Nuklir.....	132
Gambar 4.35	Sosialisasi Bapeten Kepada Pihak Berkepentingan Terkait Perpanjangan Izin Operasi RSG GAS.....	133
Gambar 4.36	Sosialisasi BRIN Kepada Masyarakat Terkait Nuklir...	134
Gambar 4.37	Kampung Tangguh Jaya, Kelurahan Kademangan, Kecamatan Setu.....	134

Gambar 4.38	Dokumentasi Artikel Ilmiah.....	136
Gambar 4.39	Sistem Peringatan Dini Online Terintegrasi.....	139
Gambar 4.40	Sistem Deteksi Radiasi.....	149
Gambar 4.41	Evaluasi Peraturan Oleh IRRS.....	151
Gambar 4.42	Workshop Petugas RSG-GAS.....	154
Gambar 4.43	Koordinasi Dengan Pemangku Kepentingan.....	156
Gambar 4.44	Laporan Pelaksanaan IRRS IAEA Mission.....	171
Gambar 4.45	Struktur Kedaruratan Nasional Dalam Pedoman OTDN.....	174
Gambar 4.46	Publikasi Revitalisasi Sistem Kebakaran di RSG- GAS.....	180
Gambar 4.47	<i>Sodium Iodide Capsules</i> .....	182
Gambar 4.48	Proses Evaluasi Karakteristik Tapak.....	185
Gambar 4.49	Kegiatan Inspeksi Dilakukan Di RSG-GAS.....	187
Gambar 4.50	Perawatan RSG-GAS.....	193
Gambar 4.51	Misi IRRS Review Peraturan BAPETEN.....	196
Gambar 4.52	Sistem Proteksi Fisik RSG-GAS.....	211
Gambar 4.53	Sistem Deteksi Proteksi Fisik.....	212
Gambar 4.54	Skema Sistem Proteksi Fisik.....	212
Gambar 4.55	RSG-GAS.....	259
Gambar 4.56	PLTN.....	259
Gambar 4.57	<i>Road Map</i> Untuk Sistem Deteksi Radiasi Terintegrasi	264

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	<i>History</i> Gempabumi di Indonesia ..... 13
Tabel 1.2	Jumlah Penduduk Radius 5 Km Dari KNS ..... 22
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu ..... 63
Tabel 3.1	Rencana Jadwal Penelitian ..... 69
Tabel 4.1	Nilai Indeks Risiko Provinsi Banten 2015 – 2019..... 81
Tabel 4.2	Jumlah Penduduk Tiap Desa Pada Radius 1 km Tahun 2010-2019..... 96
Tabel 4.3	Suhu Udara dari Stasiun BMKG Cengkareng, Curug dan Pondok Betung-Ciledug ..... 99
Tabel 4.4	Skala Fujita (EF-Scale) Untuk Tornado (Puting Beliung)..... 100
Tabel 4.5	Desain Sistem Reaktor RSG-GAS..... 103
Tabel 4.6	Program Pelatihan dan Gladi Kedaruratan Nuklir di KNS ..... 128
Tabel 4.7	Mitigasi Struktural (Desain)..... 216
Tabel 4.8	Mitigasi Struktural (Struktur)..... 220
Tabel 4.9	Mitigasi Struktural (Sistem Deteksi)..... 222
Tabel 4.10	Mitigasi Nonstruktural (Peraturan Perundang- undangan)..... 226
Tabel 4.11	Mitigasi Nonstruktural (Pelatihan)..... 227
Tabel 4.12	Mitigasi Nonstruktural (Sosialisasi)..... 228
Tabel 4.13	<i>Lesson Learned</i> Kejadian Fukushima Daiichi Terhadap Mitigasi Struktural (Desain)..... 232
Tabel 4.14	<i>Lesson Learned</i> Kejadian Fukushima Daiichi Terhadap Mitigasi Struktural (Struktur)..... 238
Tabel 4.15	<i>Lesson Learned</i> Kejadian Fukushima Daiichi Terhadap Mitigasi Struktural (Sistem Deteksi)..... 242
Tabel 4.16	<i>Lesson Learned</i> Kejadian Fukushima Daiichi

	Terhadap Mitigasi Nonstruktural (Peraturan Perundang-undangan).....	248
Tabel 4.17	<i>Lesson Learned</i> Kejadian Fukushima Daiichi Terhadap Mitigasi Nonstruktural (Pelatihan).....	253
Tabel 4.18	<i>Lesson Learned</i> Kejadian Fukushima Daiichi Terhadap Mitigasi Nonstruktural (Sosialisasi).....	256
Tabel 4.19	Perbedaan RSG-GAS Dengan PLTN .....	260

## DAFTAR SINGKATAN

AC	<i>Alternating current</i>
AD	Angkatan Darat
ADRC	<i>Asian Disaster Reduction Center</i>
AELBE	<i>Atomic Energy Licensing Board</i>
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i>
ANL	<i>Argonne National Laboratory</i>
APAR	Alat Pemadam Api Ringan
BBG	Bahan Bakar Gas
BBM	Bahan Bakar Minyak
BDBA	<i>Beyond Design Basis Accident</i>
BNPT	Badan Nasional Penanggulangan Terorisme Indonesia
Bapeten	Badan Pengawas Tenaga Nuklir
Bappenas	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BPS	Badan Pusat Statistik
Basarnas	Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan
BUMN	Badan Usaha Milik Negara
Batan	Badan Tenaga Nuklir Nasional
B2TKS	Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
BNPB	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BPOM	Badan Pengawas Obat dan Makanan
BPBD	Badan Nasional Penanggulangan Bencana Daerah
BPPT	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
BRIN	Badan Riset dan Inovasi Nasional
BSS	<i>Safety and Security System</i>
BUMN	Badan Usaha Milik Negara
CCTV	<i>Closed Circuit Television</i>
Ci	<i>Currie</i>

Cs-137	<i>Cesium-137</i>
Covid-19	<i>Corona Virus Disease</i>
Damkar	Pemadam Kebakaran
DBA	<i>Design Basis Accident</i>
DC	<i>Direct Current</i>
DEC	<i>design extention condition</i>
DIIBN	Direktorat Inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir
DIN	<i>Deutsche Industrie Norm</i>
DKKN	Direktorat Keteknikan dan Kesiapsiagaan Nuklir
Dokkes	Kedokteran Kesehatan
DNA	<i>deoxyribonucleic acid</i>
DPIBN	Direktorat Perizinan Instalasi Bahan Nuklir
DPFK	Direktorat Pengelolaan Fasilitas Ketenaganukliran
EDG	<i>Emergency Diesel Generators</i>
EDTMP	<i>Ethylene Diamine Tetra Methylene Phosphonate</i>
EF	<i>Enhanced Fujita</i>
EWS	<i>early warning systems</i>
FFDS	<i>Fuel failure detection systems</i>
FR	<i>Fire Resistance</i>
GFD	<i>Ground Flash Density</i>
GPR	<i>Ground Penetrating Radar</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>
IBN	Instalasi dan Bahan Nuklir
IC	<i>Integrated Circuit</i>
I&C	<i>Instrument and Control</i>
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i>
IDSPS	<i>Institute for Defence Security and Peace Studies</i>
IEBE	Instalasi Elemen Bakar Eksperimental
INES	<i>Nuclear Event Scale</i>
INNR	Instalasi Nuklir Nonreaktor

INSAG	International Nuclear Safety Group
INUKI	Perseroan Terbatas Industri Nuklir Indonesia
IEBE	Instalasi Produksi Elemen Bakar Eksperimental
IPEBRR	Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset
IPLR	Instalasi Pengolahan Limbah Radioaktif
IPR	Instalasi Produksi Radioisotop
iptek	Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
IRM	Instalasi Radio Metalurgi
IRBI	Indeks Risiko Bencana Indonesia
IRRS	<i>Integrated Regulatory Review Service</i>
ISDR	<i>International Strategy for Disaster Reduction</i>
ISF	<i>Inherent Safety Feature</i>
ISN	Instalasi Spektrometri Neutron
ITB	Institut Teknologi Bandung
Juklak	petunjuk Pelaksanaan
Juknis	petunjuk Teknis
JSTA	<i>Japan Science and Technology Agency</i>
Kemenhub	Kementerian Perhubungan
Kemenkes	Kementerian Kesehatan
Kemensos	Kementerian Sosial
Kementan	Kementerian Pertanian
Kemhan	Kementerian Pertahanan
KKP	Kementerian Kelautan dan Perikanan
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KNS	Kawasan Nuklir Serpong
KH-IPSB3	Kanal Hubung - Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas
LAK	Laporan Analisis Keselamatan
LIPI	Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Litbang	Hasil Penelitian dan Pengembangan
Litbangjirap	penelitian, pengembangan, pengkajian, dan penerapan

Litbangyasa	penelitian, pengembangan, dan perancangan
LOFA	<i>loss of flow accident</i>
LOFT	<i>Loss of flow transient</i>
LWR	<i>The light water reactor</i>
MCNP	<i>Monte Carlo N-Particle</i>
Menkes	Menteri Kesehatan
mSv	<i>Milisievert</i>
MT	<i>MagnetoTelluric</i>
MTR	Materials Testing Reactor
MW	megawatt
NBD	Nilai Batas Dosis
Ng	<i>Number Flash to Ground</i>
NCRP	<i>National Council on Radiation Protection</i>
NISA	<i>Nuclear and Industrial Safety Agency</i>
NPP	<i>Nuclear Power Plants</i>
NPS	<i>Nuclear Power Station</i>
NRA	<i>Nuclear Regulation Authority</i>
NRC	<i>Nuclear Regulatory Commission</i>
NSG	<i>Nuclear Suppliers Group</i>
Nubika	Nuklir, Biologi, dan Kimia
OPR	<i>Overall passing rate</i>
ORTN	Organisasi Riset Tenaga Nuklir
OTDN	Organisasi Tanggap Darurat Nuklir
RIA	<i>reactivity insertion accident</i>
RSG-GAS	Reaktor Serba Guna <i>Gerrit Augustinus Siwabessy</i>
Paret	<i>Programe for the Analysis of Reactor Transient</i>
PBB	Perserikatan Bangsa-Bangsa
PerMenkes	Peraturan Menteri Kesehatan
P3K	pertolongan pertama pada kecelakaan
PLN	Perusahaan Listrik Negara
Pemda	Pemerintah Daerah

PSA	<i>Probabilistic Safety Assessment</i>
PerBAPETEN	Peraturan Bapeten
PerBNPB	Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana
PGA	<i>Peak Ground Acceleration</i>
Perpres	Peraturan Presiden
PI	Pemegang Izin
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
PLTN	Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
POLRI	Kepolisian Republik Indonesia
PP	Peraturan Pemerintah
PNRI	<i>Philippine Nuclear Research Institute</i>
PRTKRN	Pusat Riset dan Teknologi Keselamatan Reaktor Nuklir
PRTLRL	Pusat Riset dan Teknologi Limbah Radioaktif
PRSMN	Pusat Riset dan Standardisasi Mutu Nuklir
PRRFN	Pusat Riset dan Rekayasa Fasilitas Nuklir
PRPIKSN	Pusat Riset dan Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir
PRTRR	Pusat Riset dan Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka
PRSTBM	Pusat Riset dan Sains Teknologi Bahan Maju
PRTBBN	Pusat Riset dan Teknologi Bahan Bakar Nuklir
Puspipstek	Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
Puskodal	Pusat Komando dan Pengendalian
PWR	<i>Pressurized water reactors</i>
Rennas	Rencana Nasional
RIA	<i>reactivity insertion accident</i>
RIRN	Rencana Induk Riset Nasional
RDMS	<i>Radiation Data Monitoring Systems</i>
RKD	Ruang Kendali Darurat
RKU	Ruang Kendali Utama
RPM	Radiation Portal Monitor

RS	Rumah Sakit
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah
SDM	Sumber Daya Manusia
SF	<i>Safety Fundametal</i>
SIB	Surat Izin Bekerja
SSK	Struktur Sistem dan Komponen
SSN	Sistem Standardisasi Nasional
SSR	<i>Specifc Safety Requirements</i>
SFDRR	<i>Sendai Framework for Disaster Risk Reduction</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
Sm-153	<i>Samarium-153</i>
SMK3	Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja
SNI	Standar Nasional Indonesia
SOP	<i>Standard Operating Procedure</i>
SPRKK	Sistem Pemantauan Radiasi Untuk Keselamatan dan Keamanan
SSE	<i>shutdown system earthquake</i>
Sr-90	<i>Strontium-90</i>
SSK	Struktur, sistem, dan komponen
Tangsel	Tangsel
TBq	<i>Terabecquerel</i>
Tecdoc	<i>Technical Document</i>
TEPCO	<i>Tokyo Electric Power Company</i>
TNI	Tentara Nasional Indonesia
ToR	<i>Term of Reference</i>
TRIGA MARK	<i>Training, Research, Isotopes, General Atomics</i>
UU	Undang-Undang
UN	<i>United Nations</i>
UNDP	<i>United Nations Development Programme</i>
UNDRR	<i>United Nations Office for Disaster Risk Reduction</i>
UNISDR	<i>United Nations International Strategy for Disaster</i>

	<i>Reduction</i>
UNSCEAR's	<i>United Nations Scientific Committee of Effect of Atomic Radiation</i>
UPS	<i>uninterruptible power supply</i>
UPV	<i>ultrasonic pulsa velocity</i>
USA	<i>United State of America</i>
USGS	United States Geological Survey.
USNRC	<i>United States National Research Council</i>
UUTR	Untai Uji Termohidrolika Reaktor
VRLA	<i>Valve Regulated Lead Acid</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Pedoman Wawancara..... 222
Lampiran 2	Surat Permohonan Izin Penelitian dan Permintaan Data..... 225
Lampiran 3	Surat Rekomendasi Izin Penelitian Dan Permintaan Data DPFK BRIN ..... 227
Lampiran 4	Surat Rekomendasi Izin Penelitian Dan Permintaan Data PRTKRN BRIN..... 228
Lampiran 5	Surat Rekomendasi Izin Penelitian Dan Permintaan Data DPIBN Bapeten..... 229
Lampiran 6	Surat Rekomendasi Izin Penelitian Dan Permintaan Data DKKN Bapeten..... 230
Lampiran 7	Surat Rekomendasi Izin Penelitian Dan Permintaan Data BPBD Pemerintah Kota Tangsel..... 231
Lampiran 8	Surat Rekomendasi Izin Penelitian Dan Permintaan Data Kecamatan Setu Pemerintah Kota Tangsel..... 232
Lampiran 9	Surat Rekomendasi Izin Penelitian Dan Permintaan Data Kelurahan Muncul Pemerintah Kota Tangsel..... 233
Lampiran 10	Dokumentasi Penelitian..... 234