



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI ENERGI NUKLIR 2015

TEKNOLOGI NUKLIR UNTUK KEMANDIRIAN DAN KEBERLANJUTAN PEMBANGUNAN NASIONAL

Denpasar - Bali, 15 - 16 Oktober 2015



PUSAT TEKNOLOGI DAN KESELAMATAN REAKTOR NUKLIR (PTKRN)
PUSAT KAJIAN SISTEM ENERGI NUKLIR (PKSEN)
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

ISSN : 2355 – 7524

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
TEKNOLOGI ENERGI NUKLIR 2015**

Bali, 15-16 Oktober 2015



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir

Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir

2015

**DEWAN EDITOR / PENILAI
KARYA TULIS ILMIAH :**

KETUA :

Dr. Ir. P. Made Udiyani, M.Si (BATAN)

WAKIL KETUA :

Ir. Djati Hoesen Salimy, M.Eng (BATAN)

SEKRETARIS I :

Drs. Ign. Djoko Irianto, M.Eng (BATAN)

SEKRETARIS II :

Dra. Heni Susiati, M.Si (BATAN)

ANGGOTA :

Dr. Ir. Hendro Tjahjono (BATAN)

Prof. Drs. Surian Pinem, M.Si (BATAN)

Dr. Jupiter Sitoms Pane, M.Sc (BATAN)

Drs. Tukiran (BATAN)

Dr. Camelia Panatarani, S.Si, M.Eng (UNPAD)

Dr. Sidik Permana, M.Eng (ITB)

Dr. Sihana (UGM)

Prof. Dr. June Mellawati, S.Si (BATAN)

Ir. Sriyana, MT (BATAN)

Drs. Sahala Mamli Lumban Raja (BATAN)

Ir. Erlan Dewita, M.Eng (BATAN)

Dr. Wayan Nata Septiadi, ST, MT (UNUD)

Dr. Ir. Ketut Gede Sugita, MT (UNUD)

Prof. Dr. I Wayan Budiarsa Suyasa, MS (UNUD)

Dr. I Wayan Gede Suharta (UNUD)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2015 dapat diselesaikan. Prosiding ini memuat makalah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir, dengan tema Kontribusi Teknologi Energi Nuklir bagi Kemandirian dan Keberlanjutan Pembangunan Nasional, yang diselenggarakan pada hari Kamis – Jumat, 15 – 16 Oktober 2015 di Gedung Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar, Bali. Seminar tersebut terselenggara atas kerjasama Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir (PTKRN-BATAN) dengan Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir (PKSEN-BATAN) didukung oleh Fakultas Teknik dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.

Penerbitan Prosiding ini dimaksudkan untuk menyebarluaskan hasil penelitian dan pengembangan iptek energi nuklir. Diharapkan dengan terbitnya prosiding ini dapat menggalang kesinambungan komunikasi di antara para peneliti, akademisi, dan pemerhati terkait dengan iptek energi nuklir di Indonesia, dalam rangka mengantisipasi pesatnya perkembangan iptek energi nuklir di dunia.

Panitia menerima sebanyak 83 makalah teknis dari berbagai instansi. Setelah melalui seleksi dan evaluasi oleh Dewan Editor, Panitia memutuskan 77 makalah dapat diterima untuk dipresentasikan dalam Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2015. Hasil seleksi ulang dan evaluasi oleh Dewan Editor terhadap makalah yang dipresentasikan, memutuskan sebanyak 74 makalah dapat diterbitkan dalam Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2015. Ke 74 makalah tersebut terdiri dari : 67 makalah dari BATAN, masing-masing 2 makalah dari BAPETEN dan Universitas Udayana, dan masing-masing 1 makalah dari Universitas Sriwijaya, ATK Kemenperin Yogyakarta, dan STKIP Sumedang.

Kami menyadari bahwa prosiding ini tentu saja tidak luput dari kekurangan, untuk itu segala saran dan kritik kami harapkan demi perbaikan prosiding pada terbitan tahun yang akan datang. Akhirnya kami berharap semoga prosiding ini bermanfaat bagi yang memerlukan.

Jakarta, Maret 2016

Dewan Editor



KEPUTUSAN

KEPALA BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

NOMOR: 77/KA/III/2015

TENTANG

**PERUBAHAN LAMPIRAN KEPUTUSAN KEPALA BATAN NOMOR 41/KA/II/2015
TENTANG PENYELENGGARAAN SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI
ENERGI NUKLIR 2015 DAN PEMBENTUKAN PANITIA**

KEPALA BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL,

Menimbang : a. bahwa dengan Keputusan Kepala BATAN Nomor 41/KA/II/2015 telah ditetapkan Penyelenggaraan Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2015 dan Pembentukan Panitia;

b. bahwa untuk kepentingan dinas, maka perlu mengubah Lampiran Keputusan sebagaimana dimaksud pada huruf a;

Mengingat : 1. Peraturan Presiden Nomor 46 Tahun 2013 tentang Badan Tenaga Nuklir Nasional;

2. Keputusan Presiden Nomor 72/M Tahun 2012;

3. Peraturan Kepala BATAN Nomor 14 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Tenaga Nuklir Nasional sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Kepala BATAN Nomor 16 Tahun 2014;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : **KEPUTUSAN KEPALA BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
TENTANG PERUBAHAN LAMPIRAN KEPUTUSAN KEPALA
BATAN NOMOR 41/KA/II/2015 TENTANG
PENYELENGGARAAN SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI
ENERGI NUKLIR 2015 DAN PEMBENTUKAN PANITIA.**



- 2 -

- KESATU : Mengubah Lampiran Keputusan Kepala BATAN Nomor 41/KA/II/2015 tentang Penyelenggaraan Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2015 dan Pembentukan Panitia menjadi sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.
- KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta

pada tanggal 25 Maret 2015

KEPALA BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL,

-ttd-

DJAROT SULISTIO WISNUBROTO

Salinan sesuai dengan aslinya,

KEPALA BIRO SUMBER DAYA MANUSIA DAN ORGANISASI,



[Handwritten signature]
MUHADI SUSILO a



LAMPIRAN

KEPUTUSAN KEPALA BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

NOMOR : 77/KA/III/2015

TANGGAL : 25 MARET 2015

SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA SEMINAR NASIONAL
TEKNOLOGI ENERGI NUKLIR 2015

-
- I. Pelindung : Prof. Dr. Djarot Sulistio Wisnubroto - BATAN
- II. Pengarah : 1. Dr. Taswanda Taryo, M.Sc.Eng - BATAN
2. Prof. Dr. dr. Ketut Suastika, SpPD KEMD - UNUD
- III. Penanggung Jawab : 1. Dr. Geni Rina Sunaryo, M.Sc - BATAN
2. Ir. Yarianto Sugeng Budi Susilo, M.Si - BATAN
3. Drs. A. A. Raka Dalem, M.Sc (Hons) - UNUD
4. Prof. Ir. I Wayan Redana, M.A.Sc, Ph.D - UNUD
- IV. Penyelenggara :
- Ketua Umum : Syaiful Bakhri, ST - BATAN
- Ketua Pelaksana : Mulya Juarsa, M.Sc - BATAN
- Wakil Ketua I : Drs. Sahala Maruli Lumban Raja - BATAN
- Wakil Ketua II : Dr. Ir. Sudi Ariyanto, M.Eng - BATAN
- Sekretaris I : Topan Setiadipura, S.Si, M.Si - BATAN
- Sekretaris II : Rr. Arum Puni Rijanti S., ST, MT - BATAN
- Bendahara I : Marini Landina, SE - BATAN
- Bendahara II : Waris Juniarsih - BATAN
- Seksi-seksi :
- a. Acara dan Persidangan:
1. Dr. Julwan Hendry Purba - BATAN
2. Made Widyarta, ST, M.Sc, Ph.D - UNUD
3. Gusti Ngurah Sutapa, S.Si, M.Si - UNUD



- 2 -

4. Dr. Suparman - BATAN
 5. Sofia Loren Butar-Butar, ST - BATAN
 6. Yuliasuti, M.Si - BATAN
 7. Syamsul Ali Ikhsan - BATAN
- b. Humas, Perizinan dan Informasi (*Website*):
1. Anik Purwaningsih, S.Si - BATAN
 2. Drs. I Made Satriya Wibawa, M.Si - UNUD
 3. Ainul Guhri, Ph.D - UNUD
 4. Yeni Supriyati - BATAN
 5. Mudjiono, S.Si - BATAN
- c. Prosiding dan Distribusi *Reviewer*:
1. Dr. R. Mohammad Subekti - BATAN
 2. Dr. Ni Made Suwatini, MS - UNUD
 3. I Dewa Gede Ary Subagia, Ph.D - UNUD
 4. Ir. Suwoto - BATAN
 5. Wiku Lulus Widodo, M.Eng - BATAN
- d. Perlengkapan dan Dokumentasi:
1. Ir. Sriyono - BATAN
 2. Sunarto - BATAN
 3. Kusnaedi Manguto Puasora - BATAN
 4. I Ketut Putra, S.Si, M.Si - UNUD
 5. I Ketut Astawa, ST, MT - UNUD
- e. Konsumsi :
1. Restu Maerani, ST - BATAN
 2. Meity Purwantini - BATAN
 3. Dra. Ni Nyoman Ratini, M.Si - UNUD
 4. Putu Lokantara, ST, MT - UNUD
 5. Detty Setiawati S - BATAN
- f. Umum dan Transportasi:
1. Nurul Huda, S.Si - BATAN
 2. Imam Hamzah - BATAN
 3. I Wayan Supardi, S.Si, M.Si - UNUD



- 3 -

4. Ir. Made Suarda, M.Eng - UNUD
5. Dian Koliiana Kamal - BATAN
g. Protokoler : 1. Helmi Setiawan, S.Sos - BATAN
2. Rahayu Kusumastuti, MT - BATAN
h. Eksebisi : 1. Drs. Heru Santosa - BATAN
2. Sungkono - BATAN

V. Dewan Editor :

a. Sesi Bahasa Indonesia:

- Ketua : Dr. Ir. P. Made Udiyani, M.Si - BATAN
Wakil Ketua : Ir. Djati Hoesen Salimy, M.Eng - BATAN
Sekretaris I : Drs. Ign. Djoko Irianto, M.Eng - BATAN
Sekretaris II : Dra. Heni Susiati, M.Si - BATAN
Anggota : 1. Dr. Ir. Hendro Tjahjono - BATAN
2. Prof. Drs. Surian Pinem, M.Si - BATAN
3. Dr. Jupiter Sitorus Pane, M.Sc - BATAN
4. Drs. Tukiran - BATAN
5. Dr. Camelia Panatarani, S.Si, M.Eng - UNPAD
6. Dr. Sidik Permana, M.Eng - ITB
7. Dr. Sihana - UGM
8. Prof. Dr. June Mellawati, S.Si - BATAN
9. Ir. Sriyana, MT - BATAN
10. Drs. Sahala Maruli Lumban Raja - BATAN
11. Ir. Erlan Dewita, M.Eng - BATAN
12. Dr. Wayan Nata Septiadi, ST, MT - UNUD
13. Dr. Ir. Ketut Gede Sugita, MT - UNUD
14. Prof. Dr. I Wayan Budiarsa Suyasa, MS - UNUD
15. Dr. I Wayan Gede Suharta - UNUD

b. Sesi Bahasa Inggris:

- Ketua : Dr. Geni Rina Sunaryo, M.Sc - BATAN
Sekretaris : Dr. Julwan Hendry Purba - BATAN
Anggota : 1. Ir. Tagor Malem Sembiring - BATAN
2. Dr. Deendarlianto, ST, M.Eng - UGM



- 4 -

3. Ir. I Nyoman Budiarsa, MT, Ph.D - UNUD
4. Prof. I Nyoman Suprpta Winaya, Ph.D - UNUD
5. Prof. Dr. Ing. Nandy Putra - UI
6. Prof. Dr. Eng. Zaki Su'ud - ITB
7. Dr. rer.nat. Ayi Bachtiar, S.Si - UNPAD
8. Prof. T. M. Indra Mahlia - Malaysia
9. Prof. Emeretus. Dr. Eng. Kaichiro Mishima - Japan
10. Prof. Dr. Eng. Toru Obara - Japan
11. Hwang Haito, Ph.D - China
12. Dr. Gerd Brinkmann - Germany
13. Dr. Marius Fox - South Africa
14. Dr. Ir. Heri Suyanto - UNUD
15. Dr. Ni Nyoman Rupiasih, S.Si, M.Si - UNUD
16. Dr. Alexander Agung - UGM

KEPALA BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL,

-ttt-

DJAROT SULISTIO WISNUBROTO

Salinan sesuai dengan aslinya,

KEPALA BIRO SUMBER DAYA MANUSIA DAN ORGANISASI,



Hadi Susilo
HADI SUSILO

DAFTAR ISI

Judul	
Editor Penilai / Karya Tulis	i
Kata Pengantar	ii
Salinan Lampiran SK. Kepala BATAN Tentang Pelaksanaan Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2015	iii
Daftar Isi	v

KELOMPOK-A : Aspek Manajemen, Ekonomi, Kebijakan, dan Infrastruktur

1. Outlook dan Kebijakan Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir Bidang Industri di Indonesia	1
<i>Bambang Riyono, Dwi Susanti</i>	
2. Kajian Aspek Organisasi Pembangunan Reaktor Daya Eksperimen	8
<i>Sriyana, Imam Bastori, Suparman, Yarianto SBS</i>	
3. Profil dan Tren Permintaan Energi di Indonesia	16
<i>Edwaren Liun</i>	
4. Metoda Pemingkatan dalam Pemilihan Lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir	25
<i>Bansyah Kironi, Sudi Ariyanto</i>	
5. Manajemen Kontrak untuk Konstruksi RDE di Indonesia	32
<i>Rr. Arum Puni Rijanti, Sahala Maruli Lumbanraja</i>	
6. Analisis sensitivitas biaya investasi PLTN dalam Perencanaan Kelistrikan Kalimantan Barat	40
<i>Rizki Firmansyah Setya Budi, Wiku Lulus Widodo</i>	

KELOMPOK-B : Aspek Pengembangan Tapak, Lingkungan dan Pengelolaan Limbah

7. Evaluasi laju dosis pada storage cask bahan bakar bekas reaktor PWR berdaya 1000 MWe dengan MCNP dan QAD-CGGP	51
<i>Anis Rohanda, Amir Hamzah</i>	
8. Proteksi radiasi pada batako ringan aerasi citicon dengan metode surveymeter	59
<i>Ni Nyoman Ratini, I Gusti Sutapa, Wahyulianti</i>	
9. Survei calon stasiun gempa Legok dan Parung menggunakan sinyal short period (sp) untuk pemantauan gempa di tapak RDE Serpong	69
<i>Hadi Suntoko, Ajat Sudrajat, Kurnia A.</i>	
10. Implementasi PLTN lepas pantai di Indonesia	79
<i>Sahala Maruli Lumbanraja, Citra Candranurani, Rr. Arum Puni Rijanti</i>	
11. Pemetaan tata guna lahan dalam rangka persiapan pembangunan rde di kawasan Puspipetek	90
<i>Heni Susiati, Habib Subagio</i>	
12. Kondisi demografi di area calon tapak reaktor daya eksperimental (RDE) di serpong, Banten	101
<i>June Melawati, Siti Alimah, Hadi Suntoko</i>	
13. Analisis limbah aktinida reaktor berbasis thorium dan uranium	110
<i>Siti Alimah, Djati H. Salimy</i>	
14. Analisis sifat sensing sensor kelembaban resistif menggunakan polivinil alcohol	119

Nurlaila, Yuliastuti

15. **Seismotectonic Considerations On Bangka Island Npp Siting** 130
Yarianto SB Susilo, Kurnia Anzhar, Sarwiyana Sastratenaya, Antonio R Godoy, Leonello Serva
16. **Geology and Radionuclide Ratio Mapping for Radioactive Mineral Exploration in Mamuju, West Sulawesi** 140
I G. Sukadana, F.D. Indrastomo and H. Syaeful

KELOMPOK-C : Aspek Teknologi Material dan Bahan Bakar Nuklir

17. **Penentuan burn up mutlak pelat elmen bakar U3Si2-Al tingkat muat uranium** 149
Aslina Br. Ginting, Yanlinastuti, Noviaty, Sungkono, Dian A, Boybul, Arif N, Rosika K.
18. **Pembuatan material cast austenitic stainless steels (cass) untuk komponen light Water reactor (LWR)** 160
Gunawan Refiandi
19. **Pengembangan sistem kontrol dan akuisisi data difraktometer neutron serbuk DN3** 169
Fahrurrozi A, Bharoto, Rifai M, Hari M.
20. **Analisis kelayakan pabrik elemen bahan bakar berdasarkan aspek kebutuhan uranium diperkaya** 177
Wiku Lulus Widodo, Rizki Firmansyah Setya Budi
21. **Pengaruh serbuk U-Mo hasil proses mekanik dan hydride – dehydride –grinding mill terhadap pelat elemen bakar** 185
Supardjo, Agoeng Kadarjono
22. **Pengaruh kadar unsur nb pada paduan U-Zr-Nb terhadap sifat mekanik, mikrostruktur dan pembentukan fasa** 194
Masrukan, M. Husna Al Hasa, Jan Setiawan, Slamet P.
23. **Pengaruh komposisi bahan bakar u-7%mo dan matriks al-si terhadap tebal kelongsong** 202
Agoeng Kadarjono, Supardjo
24. **Penumbuhan lapisan tipis keramik pada baja feritik dengan teknik deposisi laser Terpulsa (PLD)188** 208
Mardiyanto, Agusutrisno, Edi Suharyadi, Abu Khalid Rival
25. **Bahan bakar berbasis thorium dalam reaktor HTGR tipe pebble dan tingkat kesiapan teknologi** 215
Erlan Dewinta, Meniek Rahmawati
26. **The Use of Morinda Citrifolia as a Green Corrosion Inhibitor for Low Carbon Steel In Nacl Solution** 226
R.Kusumastuti, R.I.Pramana,Sriyono, Geni R.Sunaryo, Johny W.Soedarsono
27. **Effect of reflector on neutronic performance of the high density U9MoAl fuel mtr type research reactor** 234
Tukiran Surbakti and Lily Suparlina
28. **Li₄Ti₅O₁₂ Synthesis as a battery anode materials with solid state reaction method** 243
Yustinus Purwamargapratala dan Jadigia Ginting
29. **Transmission electron microscopy specimen preparations of isothermally oxidized fecral alloy by using focused ion beam system** 248
Mohammad Dani, Arbi Dimiyati, Pudji Untoro, Joachim Mayer, Teguh Yulius Surya Panca Putra and Parikin
30. **Study on pzt piezoelectric sensor material development with addition of sio2 by using solid state reaction** 257

Syahfandi Ahda and Mardiyanto

31. **Thermal stress analysis in pwr type npp pressurizer** 263
Abdul Hafid, Elfrida Saragi, Mike Susmikanti
32. **Analysis weld defect of ss 304 on tube with x-rays radiograph method** 270
Zaenal Abidin, Nasyeh Taufiq, Djoko Marjanto

KELOMPOK-D : Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir

33. **Studi awal desain konseptual reaktor cepat tipe GFR dengan uranium metal sebagai input bahan bakar** 275
Ninis Monita, Meniek Ariani, Fiber Monado
34. **Kajian aspek termohidrolika pada bulk sheilding reaktor Kartini** 282
Helen Rafilis
35. **Pengaruh fraksi packing terhadap distribusi temperatur bahan bakar triso di dalam teras HTGR** 291
Hery Adrial, Sudarmono
36. **Pengaruh nikel terhadap perubahan temperatur transisi baja feritik sebagai material bejana tekan PLTN** 300
Mudi Haryanto, Sri Nitiswati
37. **Pemrograman plc untuk control rod drive mechanism berbasis elektromagnet pada reaktor tipe PWR** 306
Sudamo, Kussigit Santosa
38. **Justifikasi persyaratan desain sistem instrumentasi dan kendali RDE 10 mw dengan simulator PCTTRAN HTR** 315
Khairul Handono, Agus Cahyono, Kristedjo Kurnianto
39. **Evaluation on the utilization of kartini research reactor for education and training programs** 323
Syarip, Puradwi Ismu Wahyono, Tegas Sutondo
40. **Fuel density effect on xenon reactivity of mtr type research reactor core design** 328
Lily Suparlina, Anis Rohanda, Jati Susilo
41. **Neutron energy-spectrum analysis in the irradiation facilities of the conceptual rri-50 reactor** 336
A. Hamzah
42. **Optimization of core configuration for the innovative research reactor** 342
Iman Kuntoro, Tukiran Surbakti, Surian Pinem, TM Sembiring
43. **The prediction of center measured distribution residual stress in welding using fuzzy neural network** 349
M. Susmikanti, A. Hafid, R. Himawan
44. **Modification and validation of gamset computer code for gamma heating analysis of innovative research reactor core** 357
Pudjijanto MS and Setiyanto
45. **Performance analysis on rgtt200k cogeneration system for changes in the reactor coolant mass flow rate** 365
Ign. Djoko Irianto, Sri Sudadiyo, Sukmanto Dibyo
46. **The pressure drop effect on cyclone separation performance in helium purification system of RGTT200K** 374
Sriyono, Sumijanto, Nurul Huda, Rahayu Kusumastuti
47. **Graphite oxidation rate estimation during air ingress accident in RGTT200K** 383
Sumijanto, Jupiter Sitorus Pane, Elfrida Saragi

48. **Analysis on the calculation of power and thermal neutron flux distribution for RGTT200K reactor** 389
Suwoto and Zuhair
49. **Supply chain of cement industries to support the nuclear power plant construction in Indonesia** 397
Dharu Dewi, Nurlaila, Sriyana, Moch. Djoko Birmano, Sahala Lumbanradja
50. **Preliminary design of plate fin recuperator with counter flow for RGTT200K** 406
Piping Supriatna, Ignatius Djoko Irianto, Sri Sudadiyo
51. **Analysis of temperature profile of the PBMR 400 MWt during anticipated transient without scram accidents** 413
Elfrida Saragi, Jupiter Sitorus, Sumijanto
52. **Analysis on the axial turbine blade using fluent for high temperature helium-cooled reactor (RGTT200K)** 425
Sri Sudadiyo, Ign. Djoko Irianto, Piping Supriatna
53. **Permeability characteristics of subsurface material in experimental power reactor site, Puspipetek-Serpong** 435
Heri Syaeful, Dhatu Kamajati, Adi Gunawan M., Nunik Madyaningarum
54. **Preliminary studies on developing psa framework for htgrs: relevant events to be considered** 446
Julwan Hendry Purba
55. **Path analysis of BATAN's safety culture characteristics** 453
Johnny Situmorang, Imam Kuntoro, Sigit Santoso
56. **Comparative study on the safety culture and security culture assessment at the nuclear facility** 461
S. Santoso, Khairul

KELOMPOK-E: Komputasi dan Instrumentasi Nuklir

57. **Post-processor untuk data output termohidraulika VSOP'94** 471
Anik Purwaningsih, Surip Widodo
58. **Perancangan program perhitungan laju aliran massa air berdasarkan perubahan system ture menggunakan Lab View** 481
G. Bambang Heru K, Mulya Juarsa, Ainur Rosidi
59. **Perancangan viystem heat-sink untai fassip-01 menggunakan software Cycle Tempo** 489
Giarno, Mulya Juarsa, Joko Prasetyo Witoko
60. **Analisis tegangan mekanik dan translational displacement pada struktur experiment kanal** 496
Dedy Haryanto, Kussigit Santosa
61. **Optimasi laju konversi molekuler co pada system pemurnian helium pendingin RGTT200K** 504
Sumijanto, Nurul Huda, Sriyono
62. **Metode mcsa berbasis labview untuk pemantauan kondisi motor pompa untai uji beta** 510
Restu Maerani, Tulis Jojok Suryono, Edy Sumarno
63. **Analisis ketidakpastian untuk fatigue crack growth pipa primer PLTN** 519
Entin Hartini, Roziq Himawan
64. **Validasi kecepatan putaran pompa sentrifugal secara visual menggunakan high speed camera (HSC)** 527

Ainur Rosidi, Joko Prasetyo W, Bambang Heru

65. **Evaluasi ketidakpastian hasil pengukuran flowmeter menggunakan sistem akuisisi Data** 534

Khairina Natsir, G. Bambang Heru K, Nursinta Adi Wahanani, Mulya Juarsa

KELOMPOK-F : Kogenerasi dan Teknologi Nuklir Non Energy

66. **Konsep disain foto reaktor berbasis irradiator uv-led untuk pra-vulkanisasi latek karet alam** 543

Cahya Widiyati, Herry Poernomo

67. **Nuklir sebagai basis keenergian markas komando utama armada angkatan laut sorong** 556

I Wayan Ngarayana, Sigit Santosa

68. **Pola biodistribusi nanomaterial 99mtc-m41s-nh2 melalui penandaan langsung menggunakan tikus putih stok sprague dawley untuk aplikasi radiosinovectomi** 566

Isti Daruwati, Sarah Nuraini, Iswahyudi, Mia Lestari A, Maria Christina P, Aang Hanafiah Wa

69. **Teknik pengawetan bawang merah (*allium ascalonicum* l) dengan radiasi gamma Co-60** 574

Gusti Ngurah Sutapa, Ni Luh Putu Trisnawati, Titik Purwati

70. **Penentuan uptake candida albicans terhadap 99mtc-dtpa-ketokonazol sebagai kit diagnostik penyakit infeksi fungi** 582

Maula Eka Sriyani, Desty Eltiana Ibrahim, Rizky Juwita S, Aang Hanafiah Wa

71. **Sintesis dan karakterisasi kompleks 46skandium** 591

Yanuar Setiadi, Duyeh Setiawan, Isti Daruwati, Iwan Hastiawan, Asri Nurul Bashiroh

72. **Penilaian teknologi pembuatan zirkonia dari pasir zirkon secara proses basah dan kering** 601

Herry Poernomo, Endang Susiantini

73. **Produksi bahan bakar alternatif amonia dengan energi nuklir sebagai sumber energi** 615

Djati H Salimy, Siti Alimah

74. **Evaluasi karakteristik fisikokimia** 625

Eva Maria Widyasari, Ritta Solihaty

Daftar Indeks Penulis Makalah

KONDISI DEMOGRAFI DI AREA CALON TAPAK REAKTOR DAYA EKSPERIMENTAL (RDE) DI SERPONG, BANTEN

June Mellawati, Siti Alimah, Hadi Suntoko
Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir (PKSEN) – BATAN
Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan Jakarta 12710,
E-mail: june_mellawati@batan.go.id

ABSTRAK

KONDISI DEMOGRAFI DI AREA CALON TAPAK REAKTOR DAYA EKSPERIMENTAL (RDE) DI SERPONG, BANTEN. Telah dilakukan kegiatan evaluasi tapak RDE untuk aspek demografi di sekitar calon tapak Serpong, Banten. Salah satu kriteria penentuan tapak adalah permasalahan kependudukan dan hal ini tertuang dalam IAEA NS-R-3 dan IAEA Safety NS-G-3.2, serta kriteria BAPETEN Perka No. 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99. Tujuan penelitian untuk mengetahui adanya potensi gangguan terhadap instalasi RDE di area calon tapak oleh perkembangan jumlah penduduk. Metode yang digunakan adalah pengumpulan data jumlah dan kepadatan penduduk berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur, serta proyeksi jumlah penduduk sampai RDE dibangun (tahun 2019). Selain itu dilakukan juga konfirmasi lapangan dan evaluasi data. Kegiatan dilakukan pada bulan Maret – Desember 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan data administrasi, jumlah penduduk di area calon tapak adalah 6315 jiwa dan analisis data citra 4062 jiwa. Kepadatan penduduk mencapai 2708 jiwa/km², dan jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dibandingkan perempuan dengan *sex ratio* rata-rata 1,07. Jumlah penduduk menurut kelompok umur bayi 5-10%, untuk kelompok umur anak (5-19 tahun) 22-28%, dan untuk kelompok umur dewasa (≥ 20 tahun) 64-72% dari jumlah penduduk total. Proyeksi jumlah penduduk sampai RDE dibangun adalah 10147 jiwa. Berdasarkan hasil tersebut, diperkirakan tidak terdapat potensi gangguan terhadap instalasi RDE di area calon tapak.

Kata kunci: penduduk, tapak, RDE, Tangsel, Banten

ABSTRACT

DEMOGRAPHIC CONDITIONS IN THE SITE CANDIDATE AREA OF EXPERIMENTAL REACTOR POWER (RDE) IN SERPONG, BANTEN. Site evaluation activity of RDE for demographics aspect around the candidate site Serpong, Banten has been conducted. One of the siting determination criteria is population problems and it is contained in IAEA NS-R-3 and the IAEA Safety NS-G-3.2, as well as the criteria BAPETEN Head Regulation No. 01-P/Ka-BAPETEN / VI-99. The purpose of research is to determine the potential for disruption of the RDE installation by population growth at site candidate area. The method used is the data collection of the number and population density based on sex and age group, as well as population projections until RDE built (in 2019), also conducted field confirmation and data evaluation. Activities conducted on March to December 2014. The results showed that based on administrative data, the population at the site candidate area is 6315 peoples and analysis by image data is 4062 peoples. Population density reached 2708 peoples/km², and the population of men more than women with an average sex ratio of 1.07. Total population by age group indicates that the infants group (0-4 years) 5-10%, children group (5-19 years) 22-28%, and adults group (≥ 20 years) 64-72% of the total population. The population projection until RDE built is 10147 peoples. Based on these results, it is estimated there is the potential disruption to the installation RDE in the site candidate area.

Keywords : population, site, RDE, Tangsel, Banten

PENDAHULUAN

Sesuai rencana strategi BATAN 2015-2019, draft rencana strategi PKSEN-BATAN 2015-2019, dan Buku Putih BATAN bahwa BATAN merencanakan akan membangun Reaktor Daya Eksperimental (RDE) di Kawasan Puspipstek Serpong, Tangerang Selatan [1-4]. Berdasarkan hal tersebut, BATAN melakukan kegiatan evaluasi tapak terkait aspek demografi, di Serpong Tangerang Selatan, Banten. Lokasi penelitian telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Tangerang Selatan Tahun 2011-2031, yaitu di Kawasan Puspipstek Serpong, yang merupakan kawasan strategis pendayagunaan SDA dan/atau teknologi tinggi [5]. Dalam Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2010 tentang Rencana

Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) telah diamanatkan kepada BATAN melakukan studi kelayakan dan studi tapak PLTN [6].

Salah satu hal penting yang harus diperhatikan dalam penentuan lokasi untuk tapak reaktor nuklir adalah kondisi kepadatan penduduk dan sifat-sifat khususnya di sekitar tapak, termasuk daerah eksklusi, daerah penduduk rendah, dan jarak pusat penduduk [7]. Daerah eksklusi merupakan daerah langsung di sekitar reaktor, boleh dilintasi oleh jalan raya atau jalan air dengan ketentuan letaknya tidak terlalu dekat dengan instalasi agar tidak mengganggu operasi reaktor dan mudah memberikan perlindungan terhadap keselamatan dan kesehatan penduduk. Di daerah terdapat larangan penduduk untuk bertempat tinggal kecuali terdapat jaminan bahwa tidak mengakibatkan bahaya bagi penduduk yang bertempat tinggal di area tersebut. Di area tersebut pengusaha reaktor nuklir berwenang menentukan semua kegiatan, termasuk menutup masuknya dan pindahnya orang atau barang dari daerah tersebut. Menurut Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA) dalam *Safety Standard Series* No. NS-R-3 (tahun 2003), kependudukan (aspek demografi) yang antara lain kepadatan dan distribusi jumlah penduduk merupakan salah satu persyaratan umum dalam tujuan utama evaluasi tapak instalasi nuklir, berkaitan dengan keselamatan nuklir untuk memproteksi penduduk dan lingkungan dari konsekuensi radiologi akibat pelepasan radioaktif karena kecelakaan, sehingga distribusi jumlah penduduk harus ditentukan [8]. Kepadatan penduduk dan distribusi jumlah penduduk (termasuk pengaruh kelompok umur dan rasio jenis kelamin) dapat mempengaruhi kemungkinan implementasi pengukuran kedaruratan dan memerlukan evaluasi risiko terhadap individu dan populasi. Evaluasi data kependudukan dan karakteristiknya lebih detail diatur dalam IAEA Safety NS-G-3.2, hal ini terkait keselamatan penduduk di sekitar tapak PLTN yang mengharuskan jaminan sekecil-kecilnya memperoleh dampak radiologi potensial baik pada operasi normal maupun abnormal (kecelakaan), serta sebagai dasar mendemonstrasikan kelayakan penerapan tindakan keadaan darurat [9].

Keputusan Kepala Bapeten No. 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99 menyatakan bahwa dalam penentuan tapak untuk lokasi reaktor nuklir perlu diperhatikan alokasi tempat untuk daerah eksklusi (daerah terlarang bagi penduduk untuk bertempat tinggal), hal ini terkait dengan kemudahan dalam penanganan keadaan darurat. Selain itu juga memudahkan memberikan perlindungan terhadap keselamatan dan kesehatan bagi penduduk di sekitarnya dalam program kedaruratan nuklir [7]. Guna maksud tersebut maka lokasi tapak PLTN sebaiknya berada jauh dari pusat padat penduduk.

Tujuan penelitian adalah mengetahui kondisi kependudukan di area tapak (zona eksklusi), seperti data jumlah dan kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, dan kondisi kelompok umur penduduk. Nantinya data ini akan dimanfaatkan untuk menghitung dispersi/lepasan zat radioaktif baik pada kondisi normal maupun kecelakaan melalui skenario yang ditetapkan. Seperti halnya penelitian sebelumnya, penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan survei tapak untuk aspek demografi yang dilakukan di beberapa wilayah dan dilakukan oleh tim PKSEN di Batan [10,11].

METODOLOGI

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengumpulan data dan kegiatan survei lapangan untuk konfirmasi dilakukan pada bulan Juli – Desember 2014. Lokasi penelitian meliputi radius 1 km dari calon tapak RDE atau zona area tapak (*site area*), dan terdiri dari 4 Desa, yaitu Desa Muncul dan Kranggan, Kecamatan Setu, Kota Tangerang Selatan, Desa Suradita, Kecamatan Cisauk, Kabupaten Tangerang, dan Desa Pabuaran, Kecamatan Gunungsindur, Kabupaten Bogor. Secara geografi calon tapak RDE berada pada koordinat 06°21'26" Lintang Selatan dan 106°39'37" Bujur Timur (Gambar 1).

Tahapan Kegiatan

Kegiatan penelitian ini meliputi pengumpulan data kependudukan, seperti luas area yang termasuk dalam radius 1 km dari calon tapak RDE yang berada di Kota Tangsel, dan konfirmasi lapangan (ke kelurahan dan penduduk setempat). Data-data tersebut meliputi data jumlah dan kepadatan penduduk, penduduk berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur, selanjutnya dihitung laju pertumbuhan penduduk [12]. Data sekunder diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) Kota Tangsel, Serang, Provinsi Banten, dan BPS Pusat. Selain itu juga dibuat sebaran jumlah dan kepadatan penduduk menggunakan GIS.

Teori

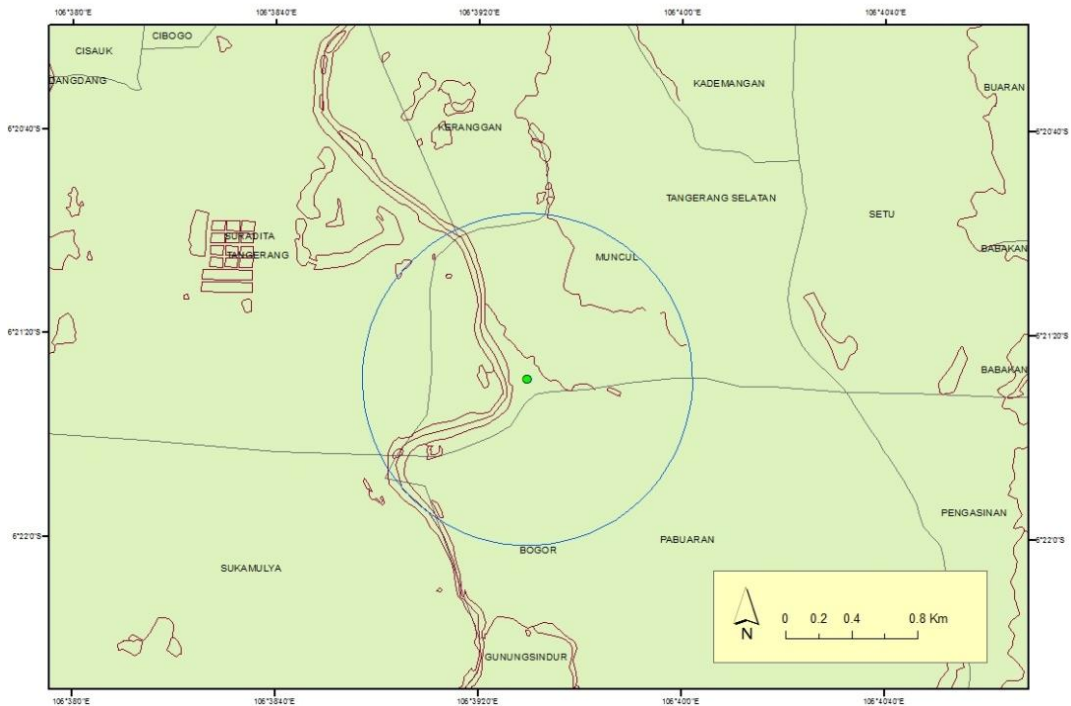
Penduduk adalah sekumpulan manusia yang menempati wilayah geografi dan ruang tertentu. Penduduk merupakan sekumpulan orang yang berada di suatu wilayah dan berhak tinggal di wilayah tersebut karena memiliki surat resmi untuk tinggal, serta mengikuti aturan yang berlaku, dan saling berinteraksi satu sama lain secara terus menerus/kontinu. Jumlah penduduk di suatu wilayah adalah banyaknya penduduk yang ada di wilayah tersebut yang satuannya adalah orang/manusia/jiwa. Kepadatan penduduk adalah perbandingan antara banyaknya penduduk (jumlah penduduk) dan luas wilayahnya (km²). Secara aritmatik (kasar), kepadatan penduduk adalah jumlah rata-rata penduduk yang tinggal pada suatu wilayah yang luasnya 1 km². Berdasarkan hal tersebut, kepadatan penduduk dihitung menggunakan persamaan 1:

$$\text{Kepadatan Penduduk} = \frac{\sum \text{Penduduk Suatu Wilayah (Jiwa)}}{\sum \text{Luas Wilayah (Km}^2\text{)}} \dots\dots\dots(1)$$

Proyeksi jumlah penduduk hingga RDE dibangun dihitung menggunakan persamaan 2[13]:

$$P_n = P_0 e^{r \cdot n} \dots\dots\dots(2)$$

P_n = jumlah penduduk saat ini P_0 = jumlah penduduk awal
 r = laju pertumbuhan n = jangka waktu tahun



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *deskwork* dan konfirmasi lapangan menunjukkan bahwa area tapak RDE (area 0–1 km) terdiri dari 4 kelurahan, yaitu Desa Muncul dan Desa Kranggan Kecamatan Setu, Kota Tangerang Selatan, Desa Suradita, Kecamatan Ciasuk, Kabupaten Tangerang, dan Desa Pabuaran, Kecamatan Gunungsindur, Kabupaten Bogor [14-16]. Dengan asumsi bahwa penduduk berada merata di setiap desa yang ada di area tersebut, maka jumlah penduduk di beberapa desa di area tapak tersebut dapat dihitung.

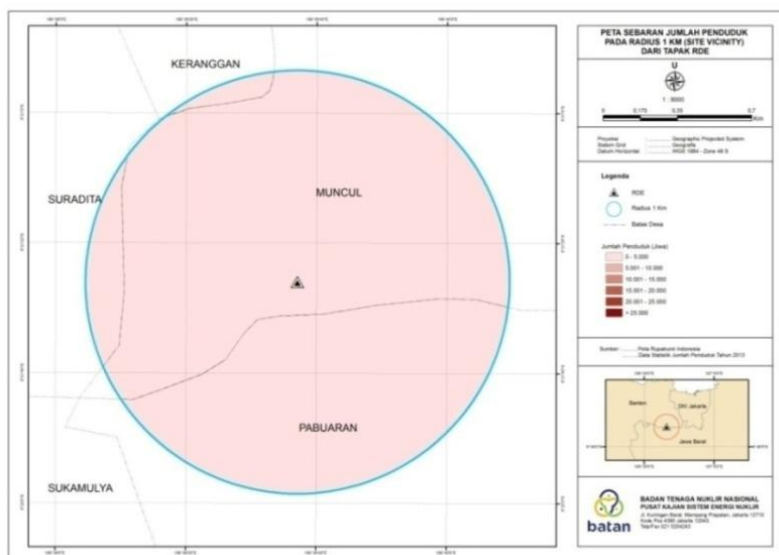
Jumlah Penduduk

Hasil analisis jumlah penduduk yang tinggal di wilayah area tapak (dengan asumsi penduduk tersebar secara merata) dan menggunakan citra landsat ditunjukkan pada Tabel 1.

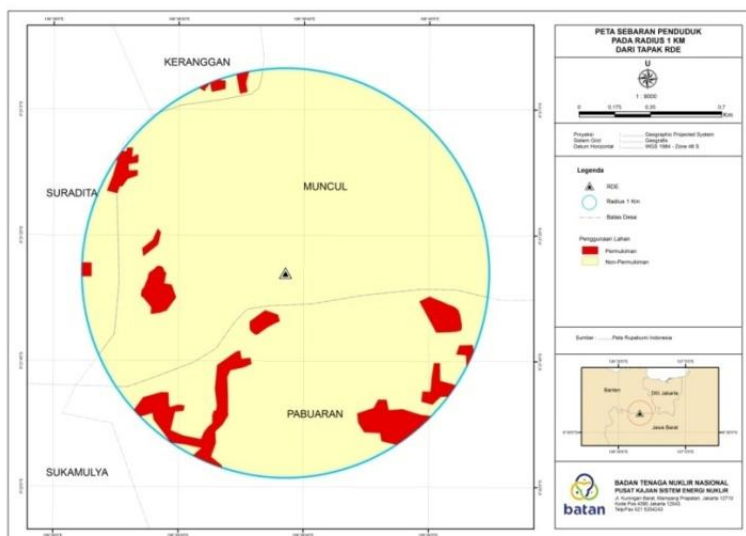
Tabel 1. Jumlah Penduduk Di Area Tapak Radius 0-1 Km Dari Calon Tapak RDE.

No	Desa	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa) Berdasar Data Administrasi	Jumlah Penduduk (jiwa) Berdasar Analisis Citra
1	Muncul	Setu	4.205	568
2	Kranggan	Setu	114	95
3	Suradita	Ciasuk	497	33
4	Pabuaran	Gunung Sindur	1.498	3.367
Jumlah			6.315	4.062

Berdasarkan data administrasi (dengan asumsi penduduk tersebar merata), Desa Muncul Kecamatan Setu, Kabupaten Tangsel merupakan desa dengan penduduk paling banyak karena jumlahnya mencapai 4205 jiwa. Namun demikian hasil analisis menggunakan peta citra dapat diketahui penumpukan penduduk, dan penduduk terbanyak adalah di Desa Pabuaran Kecamatan Gunung Sindur, yaitu 3367 jiwa. Perbedaan nilai ini terjadi karena sebagian besar area tapak merupakan area hutan yang tidak berpenghuni. Peta sebaran jumlah penduduk berdasarkan data administratif ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan hasil analisis menggunakan peta citra ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Sebaran Jumlah Penduduk di Area Tapak Berdasarkan Data Administrasi.



Gambar 3. Sebaran Jumlah Penduduk di Area Tapak Hasil Analisis Peta Citra.

Sejak tragedi PLTN Fukushima, sebanyak 65 dari 104 buah PLTN yang ada di Negara Amerika hingga kini masih beroperasi, dan data jumlah penduduk di sekitar PLTN di beberapa Negara adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah penduduk di sekitar PLTN di beberapa Negara [17].

No	PLTN/Negara	Radius/ Km/mil	Jumlah Penduduk/ jiwa
1	USA (Amerika)	3 mil (4,8 km), 5 mil (8 Km) 10 mil (16 km)	493.864; 1.243.582; 4.944.525
2	PLTN KANUPP di Karachi, Pakistan	30 Km	8.200.000
3	PLTN Kuosheng Taiwan (1.933 MW)	30 Km	5.500.000
4	PLTN Chin Shan di China	30 km	4.700.000
5	PLTN di Hongkong	75 Km	28.0000.000
6	PLTN di Uttar Pradesh, India	75 Km	17.300.000

Tabel 2. Jumlah Penduduk Sementara (Penduduk Pekerja Di KawasanPuspiptek [19].

No	Instansi	Unit-Unit	Jumlah (jiwa)
1	BPPT	B2TKS, LAGG, BTMP, B2TE, BP Biotek, MEPPO, BDRST, BTL, BPTP-STP, LAPTIAB, UPTHB, BIT, PTIST, PTIM, PTIP, PTIPK, PTM, PTPSE, PTKKE, PTIK, P2IT, P2DT, P3DS, PAT, PTISDA, PTSDM, PTSDLWMB, P3TL, BTSK, IPTEKNET	2885
2	LIPI	P2KIM, P2F, P2K, P2M, SMTP	677
3	BATAN	PTLR, PTBIN, PRPN, PRR, PTRKN, PPIB, PPIN, PTBN, PMBI, PSJMN, PRSG	1324
4	KEMENLH	Pusdiklat & Sarpedal	143
5	KRT	Asdep Jaringan Penyedia dengan Pengguna	381
Jumlah			5410

Jumlah penduduk di sekitar RDE masih relatif rendah bila dibandingkan dengan penduduk di sekitar area beberapa instalasi PLTN di Amerika. US NRC dalam dokumen 10 CFR 100 menyatakan bahwa bagaimanapun juga umumnya lebih disukai bila reaktor PLTN harus terletak jauh dari pusat sangat padat penduduk dan daerah dengan kepadatan penduduk rendah. Hal ini sesuai dengan *Regulatory Guide 4.7* tentang *General Site*

Suitability Criteria for Nuclear Power Stations [18]. Data menunjukkan bahwa populasi penduduk dalam zona eksklusif (radius 5 Km) kurang dari 20.000 jiwa, sedangkan pada jarak > 10 Km dari pusat populasi penduduk jumlahnya lebih dari 10.000 orang dan pada jarak > 30 Km dari pusat-pusat populasi besar, jumlah penduduknya lebih dari 100.000 jiwa (17).

Jumlah penduduk yang tinggal di area tapak selama jam kerja (5 hari/ minggu), yaitu ± 8 jam/hari, meliputi pekerja/pegawai perkantoran di kawasan puspiptek ditunjukkan pada Tabel 2.

Data jumlah penduduk yang tinggal di area tapak tersebut (di Kawasan Puspiptek selama ± 8 jam kerja) merupakan penduduk kritis adalah 5410 jiwa dan belum termasuk penduduk yang tinggal di area tapak yang tidak bepekerjaan. Jumlah tersebut terus akan bertambah seiring dengan bertambahnya pegawai dan pengembangan instalasi kawasan. Data ini penting terkait penyelenggaraan kedaruratan nuklir.

Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk dihitung berdasarkan data penduduk administratif dari BPS sampai direncanakan RDE dibangun (tahun 2019), ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Penduduk di Area Tapak RDE (Radius 0-1 km).

No	Desa	Kecamatan	Jumlah (Jiwa)/ Tahun		
			Tahun 2012	Tahun 2013	Tahun 2019
1	Muncul	Setu	4205	4294	4877
2	Keranggan	Setu	114	107	111
3	Suradita	Ciasuk	497	639	3528
4	Pabuaran	Gunung Sindur	1498	1516	1631

Proyeksi jumlah penduduk di area tapak RDE pada saat RDE dibangun (2019) dihitung menggunakan data laju pertumbuhan dan data jumlah penduduk awal (tahun 2012 dan 2013) adalah 10147 jiwa. Jumlah penduduk pada saat RDE direncanakan dibangun (tahun 2019) masih relatif rendah karena kurang dari 25000 jiwa. Hal ini dapat dikatakan bahwa tidak ada potensi gangguan terhadap instalasi RDE di area tapak oleh perkembangan jumlah penduduk.

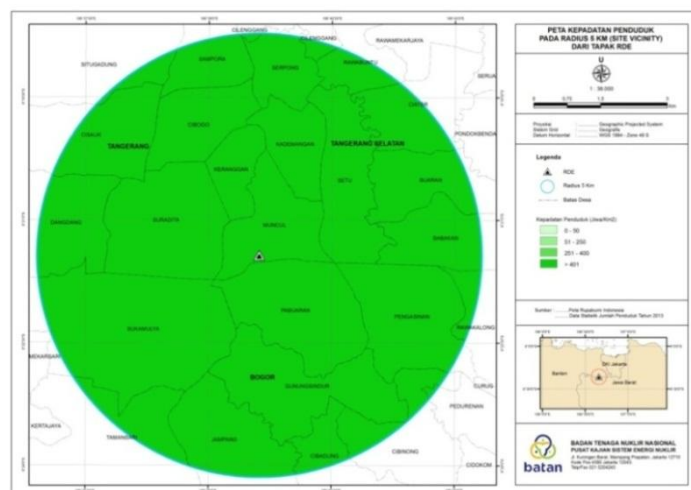
Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk di area tapak ditunjukkan pada Tabel 4. Diantara ke 4 kelurahan yang berada di area tapak tersebut, Desa Suradita memiliki wilayah paling luas (6 km²), memiliki penduduk terbanyak (25.006 jiwa), dan merupakan desa terpadat (4168 jiwa/km²), sedangkan Keranggan wilayahnya paling sempit (2,05 km²) dan memiliki jumlah penduduk paling sedikit (5.436 jiwa), data ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kepadatan Penduduk di Area Tapak (Radius 0-1 Km Dari Calon Tapak) RDE.

Desa	Kecamatan	Luas area (Km ²)	Jumlah (jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Km ²)
Muncul	Setu	1.84	4,205	1164.8
Keranggan	Setu	0.04	114	55.6
Suradita	Ciasuk	0.12	497	82.8
Pabuaran	Gunung Sindur	1.05	1,498	269.4

Menurut WHO, kepadatan penduduk berimbang apabila pada suatu wilayah terdapat 9600 jiwa/km². Sedangkan menurut Undang-Undang No. 56 Tahun 1960 (Undang-undang Agraria/penggunaan lahan pertanian), kepadatan penduduk termasuk kategori sangat padat apabila kepadatannya telah melebihi 400 jiwa/km² [20]. Berdasarkan hal ini, dari segi penggunaan lahan, desa-desa yang berada di area tapak masih dalam kategori kepadatan penduduk berimbang menurut WHO, walaupun dari sisi penggunaan lahan, Desa Muncul merupakan desa kategori sangat padat di antara desa yang ada di area tapak, karena kepadatannya melebihi 400 jiwa/km². Sebaran kepadatan penduduk di area tapak ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sebaran Kepadatan Penduduk di Area Tapak (0–1 km).

Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin dan Kelompok Umur

Berdasarkan jenis kelamin, jumlah penduduk di ke 4 desa/kelurahan yang ada di area tapak ditunjukkan pada Tabel 5, sedangkan data jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur ditunjukkan pada Tabel 6. Data tersebut berdasarkan data administrasi tahun 2014 dari BPS [11-13], dan hasil survei lapangan, mengingat data untuk tingkat desa adalah sulit diperoleh.

Tabel 5. Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin.

Desa	Kecamatan	Laki-laki (Jiwa)	Perempuan (Jiwa)	Rasio Jenis Kelamin
Muncul	Setu	2151	2054	1,05
Kranggan	Setu	59	55	1,07
Suradita	Ciasuk	259	238	1,09
Pabuaran	Gunung Sindur	775	723	1,07

Berdasarkan jenis kelamin (Tabel 5), jumlah penduduk di ke 4 desa yang ada di area tapak menunjukkan bahwa penduduk laki-laki lebih banyak dibandingkan penduduk perempuan dengan kisaran rasio jenis kelamin (sex) adalah 1,05 –1,09.

Tabel 6. Jumlah Penduduk Berdasarkan Kelompok Umur Tahun.

Desa/ Kecamatan	Kel. Umur	Laki-laki	Perempuan
Muncul, Setu	0–4	222	196
	5–19	527	520
	> 20	1404	1338
Kranggan, Setu	0–4	3	3
	5–19	14	12
	> 20	42	40
Suradita, Ciasuk	0–4	12	12
	5–19	71	70
	> 20	176	156
Pabuaran, Gunung Sindur	0–4	75	49
	5–19	207	205
	> 20	494	469

Hasil perhitungan jumlah penduduk berdasarkan kelompok umur (Tabel 6), diperoleh informasi bahwa jumlah penduduk kelompok bayi (umur 0-4 tahun) berkisar 5–10%, sedangkan penduduk kategori anak (umur 5–19 tahun) berkisar 22–28% dan penduduk dewasa (umur > 20 tahun) berkisar 64-72%.

Seperti diketahui, data jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur adalah sangat penting untuk keperluan menghitung paparan dosis radiasi yang diterima penduduk dari pengoperasian instalasi reaktor (RDE). Sebagai contoh paparan radiasi pada organ reproduksi laki-laki sebesar 150-300 rad menyebabkan kerusakan fatal (mandul), namun kerusakan pada organ wanita terjadi bila terpapar kurang dari 150-300 rad, hal ini yang menyebabkan wanita lebih sensitif dibandingkan laki-laki.

Seperti diketahui, data jumlah penduduk berdasarkan kelompok umur adalah penting terkait dengan efek paparan radiasi yang diterima penduduk kelompok umur tertentu adalah berbeda dengan kelompok umur lainnya. Pengaruh radiasi pada sel telur perempuan sangat bergantung pada usia perempuan tersebut, makin tua usia perempuan akan makin sensitif karena sel telur yang tersisa juga makin sedikit. Pada penduduk perempuan kelompok umur anak dapat menyebabkan penyakit penuaan dini atau menopause dini.

KESIMPULAN

Jumlah, kepadatan penduduk dan distribusi jumlah penduduk termasuk dalam aspek kependudukan, dan aspek ini penting dalam pelaksanaan evaluasi tapak instalasi nuklir. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kondisi demografi di lokasi area calon tapak RDE menunjukkan jumlah penduduk berdasarkan data administrasi 6315 jiwa dan berdasarkan analisis data citra 4062 jiwa. Proyeksi jumlah penduduk hingga rencana pembangunan instalasi RDE (tahun 2019) mencapai 10147 jiwa. Berdasarkan data ini diperkirakan tidak terdapat potensi gangguan terhadap instalasi RDE di area calon tapak oleh perkembangan jumlah penduduk. Namun demikian, perlu adanya strategi untuk mengendalikan agar jumlah penduduk tidak melebihi jumlah yang dipersyaratkan.

Berdasarkan analisis data citra, sebaran penduduk terbanyak berada di Desa Pabuaran Kecamatan Gunung Sindur, jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dibandingkan perempuan dengan rasio jenis kelamin berkisar 1,05 –1,09. Berdasarkan kelompok umur, pada area tapak didominasi oleh penduduk dewasa (kelompok usia > 20 tahun) sebanyak 64-72%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Sudi Ariyanto, M.Eng yang telah memberi arahan dalam kegiatan penelitian ini, serta Ir. Setyono, M.Si dan Drs. Agus Subandono yang telah membantu pengumpulan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. BATAN. Renstra BATAN 2015-2019. BATAN.Jakarta 2015.
2. PKSEN, BATAN. Draft Renstra PKSEN, BATAN 2015-2019. PKSEN BATAN.Jakarta 2015.
3. PKSEN. BATAN. Draft Cetak Biru Pembangunan Reaktor Daya Non Komersial (RDNK). PKSEN, BATAN. Jakarta. 2014.
4. INDONESIA 2005 - 2025 BUKU PUTIH. Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Sumber Energi Baru dan Terbarukan untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi Tahun 2025. Jakarta 2006.
5. Pemerintahan Kota Tangsel, "Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Tangsel 2011-2031", Data Wilayah Pemkot Tangsel 2010.
6. _____, Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2010 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN)
7. BAPETEN. Perka BAPETEN No. 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang Pedoman Penentuan Tapak Reaktor Nuklir. BAPETEN. Jakarta. 1999.
8. IAEA, "Site Evaluation for Nuclear Installation", IAEA Safety Standards Series, Safety Requirements No. NS-R-3. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria 2003.
9. IAEA, "Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants", IAEA Safety Guide NS-G-3.2, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria 2002.
10. FEPRIADI, JUNE MELLAWATI, HENI SUSIATI, "Kajian Awal Aspek Demografi dalam Kegiatan Pra-Survei Tapak PLTN di Pulau Bangka", Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV, BATAN, Jakarta, Oktober, 2011.
11. JUNE MELLAWATI, HENI SUSIATI, dan FEPRIADI, "Studi Awal Aspek Demografi dalam Kegiatan Pra-Survei Tapak PLTN di Kalimantan Barat", Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir, BATAN, Jakarta, Oktober, 2014.

12. PKSEN, BATAN. SOP Evaluasi Tapak Apek Dispersi dan Distribusi Penduduk. PKSEN, BATAN. Jakarta. 2014
13. Abdullah. 2012. Kependudukan dan Ketenagakerjaan di DKI Jakarta. UNIBBA, Bandung.2012.
14. Badan Pusat Statistik, "Kecamatan Setu dalam Angka 2013", Jakarta, 2013.
15. Badan Pusat Statistik, "Kecamatan Cisauk dalam Angka 2014", Jakarta, 2013.
16. Badan Pusat Statistik, "Kecamatan Gunung Sindur dalam Angka 2014", Jakarta, 2014.
17. NATURE. Reactors, Residents and Risk. Nature International Weekly Journal of Scinece. 21 April 2011. NPG.2015. Macmillan Publishers Limited. 2015
18. US NRC. Regulatory Guide 4.7 tentang *General Site Suitability Criteria for Nuclear Power Stations*. US NRC. 2010.
19. _____, Potensi Kawasan Puspipstek. Asisten Deputi Jaringan Penyedia dengan Pengguna, Puspipstek, Jakarta. 2013.
20. _____, Undang-Undang No 56 PRP Tahun 1960 tentang Penetapan Luas Tanah Pertanian, Republik Indonesia, Jakarta,1960.

DISKUSI/TANYA JAWAB:

1. PERTANYAAN: Wisnu Hendro Martono (STT-PLN – Jakarta)

- Apakah studi demografi di sekitar Serpong sudah diperkirakan terjadi pertumbuhan hingga 2020?
- Apakah studi ini juga menggunakan asumsi pembangunan atar *ring road / toll road* Cibinong hingga Balaraja yang diikuti dengan banyaknya perkembangan *real estate* dan *industrial estate* di sekitarnya?.

JAWABAN: June Mellawati (PKSEN - BATAN)

- Ya, khusus "proyeksi", yaitu ketika reaktor dibangun (2019), lalu sepanjang umur reactor (nantinya), yaitu 2029, 2039 s/d 2059 (umur reactor 40 tahun).
- Ya, khususnya jumlah & kepadatan radius 5 km, 25 km, 80 km yang sudah meng-cover ring road/toll road.

2. PERTANYAAN: Budi Santoso (BATAN)

- Kondisi dinamis kawasan Puspipstek (ketika ada *even-even/workshop*, dll.) berapa jumlah penduduknya yang dapat diteliti untuk yang akan datang?.
- RPJM terbaru (2015-2019) dapat digunakan / tidak ? atau menggunakan RPJM yang lama (2010-2014)?

JAWABAN: June Mallawati (PKSEN - BATAN)

- Terima kasih masukannya, akan kami lanjutkan dengan kajian kondisi penduduk (jumlah kepadatan)pada kondisi dinamis. Hal ini memang penting terkait kedaruratan nuklir, yaitu untuk menentukan jalur-2 evakuasi.
- Akan kami akomodir menggunakan RPJM terbaru (2015-2019) tentang PLTN di Indonesia.

3. PERTANYAAN: Ni Nyoman Ratini (UNUD – Bali)

- Berapa radius yang paling bagus untuk melakukan pembangunan RDE untuk masyarakat mengingat dengan instalasi RDE?.
- Apa sudah melakukan pemetaan berkaitan dengan jumlah penduduk?.
- Dalam wilayah bagaimana cara menentukan ring kepadatan penduduk?

JAWABAN: June Mallawati (PKSEN - BATAN)

- Menurut IAEA, yang terbaik reaktor nuklir dibangun di lokasi yang tidak padat penduduk. Pada radius 1 km, sebaiknya tidak ada penduduk namun boleh ada kegiatan seperti perkebunan, dll.
- Ya, sudah dilakukan pemetaan penduduk secara administrasi maupun analisis citra untuk radius 1,5, 25 dan 80 km dari tapak reaktor.
- Wilayah dibuat ring juga, 300m, 500m, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 80 km dari tapak untuk keperluan dispersi lepasan zat radioaktif. Perhitungan kepadatan dengan rumus jumlah penduduk per luas wilayah.