



# LAPORAN AKUNTABILITAS KINERJA INSTANSI PEMERINTAH

PUSAT PENGEMBANGAN ENERGI NUKLIR  
2013

Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Jakarta

# RINGKASAN EKSEKUTIF

Laporan Akuntabilitas Kinerja Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) BATAN tahun 2013 merupakan perwujudan status pencapaian sasaran PPEN-BATAN.

PPEN merupakan unit kerja Eselon II di bawah Deputi Bidang Pengembangan Teknologi dan Energi Nuklir sesuai dengan Keputusan Kepala BATAN No. 392/KA/XI/2005, dan mempunyai tugas melaksanakan pengembangan di bidang energi nuklir, No. 395/KA/XI/2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pemantauan Data Tapak dan Lingkungan PLTN, yang dijabarkan dalam Surat Keputusan No.: 123/KA/VIII/2007 tentang Rincian Tugas Unit Kerja di Lingkungan BATAN.

Dengan merujuk pada visi dan misi BATAN secara keseluruhan, serta mempertimbangkan tugas dan fungsi dari PPEN, maka disusun suatu visi :

- Terwujudnya infrastruktur dasar PLTN tahun 2014

Dalam upaya pencapaian visi tersebut, PPEN menetapkan misi sebagai berikut :

- Merencanakan sistem energi nasional opsi nuklir.
- Mengembangkan penerapan sistem dan teknologi PLTN.
- Menyiapkan dan memantau data calon tapak terpilih untuk PLTN.
- Mengembangkan manajemen persiapan pembangunan PLTN

Kegiatan yang dilakukan pada tahun 2013 agar tercapai sasaran tersebut di atas adalah :

Program Utama Bidang Energi

Program Penelitian Pengembangan dan Penerapan Energi Nuklir Isotop dan Radiasi

**I. Dokumen Penyusunan Pedoman Infrastruktur Dasar Pendukung Program Energi Nuklir Nasional**

**A. Dokumen Teknis Evaluasi Kesiapan Infrastruktur Pembangunan PLTN (Tapak Lingkungan, Kesiapsiagaan Nuklir)**

1. Penyiapan Tapak PLTN di Pulau Bangka Prov. Kep. Bangka Belitung
2. Pendampingan Kegiatan Penyiapan Tapak PLTN Di Pulau Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
3. Survei Tapak Banten Near Regional Lanjutan
4. Pemutakhiran Dan Penyusunan Data Base Spasial Tapak PLTN
5. Pemantauan Kegempaan, Meteorologi dan Lingkungan Di Tapak Muria
6. Pemantauan Groun Deformation Menggunakan GPS Geodetik di Tapak Muria

**B. Dokumen Teknis Studi Infrastruktur Pengembangan SDM dan Partisipasi Industri Nasional (Top Down : Mendukung Pelaksanaan Infrastruktur Fase 2)**

1. Pangkalan Data Industri Nasional penyusunan Draft Cetak Biru Partisipasi Industri Nasional dan Alih Teknologi PLTN Final
2. Pemetaan SDM PLTN Di Indonesia dan Persiapannya Ke Depan
3. Manajemen Budaya Keselamatan Nuklir Bagi Industri Nasional

**C. Dokumen Teknis Infrastruktur Sistem Kelistrikan Opsi Nuklir (Ekonomi Dan Pendanaan, Perencanaan Energi, Teknologi Kogenerasi)**

1. Penyusunan Buku Statistik Energi Nuklir Tahun 2013
2. Studi Kelayakan non Tapak Aspek Ekonomi, Teknologi dan Pengelolaan Tahun ke-2
3. Studi Non Tapak Untuk PLTN SMR Di Kalimantan Barat
4. Studi Aspek Teknologi Dan Keekonomian Pemanfaatan PLTN Tipe HTGR Untuk EOR (Enhanced Oil Recovery) di Sumsel
5. Pra Studi Kelayakan Pemanfaatan PLTN Berbasis Thorium

**II. Laporan Dukungan Penyusunan  
Pedoman Infrastruktur Dasar  
Pendukung Program Energi Nuklir  
Nasional**

1. Laporan pembayaran gaji,  
lembur, dan honorarium
2. Laporan operasional perkantoran
3. Pelayanan publik atau birokrasi

Kegiatan yang telah dilakukan seperti tertera di atas dapat terlaksana dengan memanfaatkan SDM yang tersedia di PPEN secara optimum, namun di samping itu perlu juga disebutkan keikutsertaan berbagai unit kerja terkait di lingkungan BATAN serta partisipasi dari nara sumber lain. Kerjasama dengan berbagai institusi nasional terkait, universitas, lembaga swadaya masyarakat (LSM), serta bantuan teknis dari IAEA dan lembaga internasional lainnya juga sangat berperan dalam pelaksanaan kegiatan tersebut.

Evaluasi kinerja dilakukan pada seluruh unit kerja yang ada di lingkungan PPEN menunjukkan bahwa :

- a. Jumlah nilai capaian kegiatan fisik mencapai 100%.
- b. Hasil evaluasi aspek keuangan menunjukkan bahwa dari dana yang tersedia realisasi anggarannya mencapai 96,58 %, dengan rincian untuk dana mengikat 93,07 %, untuk dana tak mengikat 98,61 %.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	ii
<b>RINGKASAN EKSEKUTIF</b>	iii
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>BAB 1 : PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kedudukan, Tugas Pokok	2
1.3. Struktur Organisasi	2
<b>BAB 2 : PERENCANAAN DAN PERJANJIAN KINERJA</b>	3
2.1. Rencana Kinerja	3
2.1.1. Visi	3
2.1.2. Misi	3
2.1.3. Tujuan	3
2.1.4. Sasaran dan Indikator Kinerja	3
2.1.5. Arah Kebijakan	4
2.1.6. Kegiatan Unit Kerja Eselon II	4
2.2. Penetapan Kinerja (PK) Unit Kerja Eselon II Tahun 2013	5
<b>BAB 3 : AKUNTABILITAS KINERJA</b>	6
3.1. Pengukuran Kinerja	6
3.2. Evaluasi Kinerja	7
3.2.1. Pencapaian Tujuan dan Sasaran PPEN	7
3.2.2. Realisasi Pencapaian Indikator Kinerja Utama PPEN	18
3.2.3. Capaian Indikator Kinerja sd. Tahun Berjalan dengan Rencana 5 Tahun	19
3.2.4. Pencapaian Kinerja Lainnya	19
3.3. Realisasi Keuangan	20
<b>BAB 4 : PENUTUP</b>	21
<b>LAMPIRAN :</b>	
1. Target Kinerja Tahunan (RKT)	
2. Penetapan Kinerja (copy dari PK asli)	
3. Sertifikat/Penghargaan yang diterima PPEN kaitannya dengan Indikator Kinerja	
4. Publikasi Ilmiah	
5. Laporan Eksekutif Bangka Barat	
6. Laporan Eksekutif Bangka Selatan	

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Energi nuklir adalah sumber energi potensial, berteknologi tinggi, berkeselamatan andal, ekonomis, dan berwawasan lingkungan, serta merupakan sumber energi alternatif yang layak untuk dipertimbangkan dalam perencanaan energi jangka panjang bagi Indonesia guna mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

Mengingat kebutuhan listrik semakin meningkat, maka opsi nuklir dalam perencanaan energi nasional jangka panjang merupakan suatu solusi yang tidak terelakkan. Sesuai Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006, pangsa energi nuklir tahun 2025 mencapai kurang lebih 2 % dari energi final, dan berdasarkan Undang-undang No. 17 tahun 2007, energi nuklir akan mulai dimanfaatkan dalam kurun waktu tahun 2015-2019.

Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) sebagai lembaga Pemerintah, berdasarkan Undang-Undang No. 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, akan terus bekerja sama dengan lembaga pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, lembaga masyarakat internasional, BUMN, swasta dan koperasi, dalam mempersiapkan pengembangan energi nuklir di Indonesia.

Sesuai dengan SK. Kepala BATAN No. 392/KA/XI/2005 tentang Organisasi dan Tatakerja BATAN, Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) merupakan satuan kerja Eselon II yang berada di bawah Deputi Bidang Pengembangan Teknologi dan Energi Nuklir

(PTEN), Menurut SK Kepala BATAN No. 123/KA/VIII/2007, PPEN mempunyai tugas melaksanakan pengembangan di bidang energi nuklir. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam rangka mempersiapkan pengembangan energi nuklir tersebut adalah studi dan kajian aspek energi, teknologi, keselamatan, ekonomi, lingkungan hidup, sosial budaya, dan manajemen yang tertuang dalam bentuk Rencana Strategik 2010-2014 tentang persiapan pengembangan energi nuklir di Indonesia.

Untuk pertanggungjawaban penyelenggaraan pemerintah dan pelaksanaan pembangunan yang tepat, jelas dan terukur dan akuntabel, maka PPEN harus menyusun Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP)

Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 1999 tentang Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah disertai Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 29 Tahun 2010 tentang Pedoman Penyusunan Penetapan Kinerja dan Pelaporan Akuntabilitas Kinerja.

Penyusunan LAKIP dimaksud untuk memberikan gambaran yang jelas, transparan dan dapat dipertanggungjawabkan tentang kinerja suatu instansi pemerintah. Hasilnya diharapkan dapat membantu pimpinan dan seluruh jajaran PPEN dalam mencermati berbagai permasalahan sebagai bahan acuan dalam menyusun rencana kinerja di tahun berikutnya. Dengan demikian rencana kerja di tahun mendatang dapat disusun lebih fokus, efektif, terukur, transparan dan dapat dipertanggungjawabkan.

## Pusat Pengembangan Energi Nuklir

(PPEN) merupakan unit kerja Eselon II di bawah Deputi Bidang Pengembangan Teknologi dan Energi Nuklir sesuai dengan Keputusan Kepala BATAN No. 392/KA/XI/2005, dan mempunyai tugas melaksanakan pengembangan di bidang energi nuklir

### 1.2. Kedudukan, Tugas Pokok

Sesuai dengan keputusan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 392/KA/XI/2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Tenaga Nuklir Nasional, PPEN merupakan unit kerja Eselon II yang berada di bawah Deputi Bidang PTEN.

Dalam melaksanakan tugas PPEN menyelenggarakan fungsi pelaksanaan :

- a. Pengembangan perencanaan sistem energi nasional opsi nuklir;
- b. Pengembangan sistem dan teknologi PLTN;
- c. Pengkajian kelayakan dan penyiapan tapak PLTN;
- d. Pengembangan manajemen persiapan pembangunan PLTN dan alih teknologi;
- e. Pemantauan data tapak dan lingkungan PLTN;
- f. Urusan tata usaha.

Tugas dan fungsi tersebut di atas adalah mandat kepada PPEN untuk melakukan kegiatan kajian, analisis dan pengembangan di bidang energi nuklir di samping ketatausahaan pada umumnya.

Struktur PPEN diperkuat oleh empat Bidang Teknis, satu Bagian Tata Usaha dan satu Unit Pemantauan Data Tapak dan Lingkungan PLTN, pegawai berjumlah 74 orang yang terdiri dari Peneliti, Pranata Nuklir, staf teknis dan tenaga administrasi. PPEN mempunyai kemampuan untuk mempersiapkan program pembangunan PLTN, yang terkait dengan perencanaan energi, sistem dan teknologi, persiapan tapak, manajemen, ekonomi dan pendanaan.

### 1.3. Struktur Organisasi

Susunan organisasi PPEN (terlampir) sebagaimana ditetapkan dalam keputusan Kepala BATAN Nomor 392/KA/XI/2005 dan No. 395/KA/XI/2005 terdiri dari :

- a. Bagian Tata Usaha;
- b. Bidang Perencanaan Sistem Energi;
- c. Bidang Pengembangan Sistem dan Teknologi PLTN;
- d. Bidang Pengkajian Kelayakan Tapak PLTN;
- e. Bidang Manajemen Persiapan Pembangunan PLTN;
- f. Unit Pemantauan Data Tapak dan Lingkungan.

## BAB 2 PERENCANAAN DAN PERJANJIAN KINERJA

### 2.1. Rencana Kinerja

2.1.1. Visi "Terwujudnya infrastruktur dasar PLTN tahun 2014".

### 2.1.2. Misi

- a. Merencanakan sistem energi nasional opsi nuklir;
- b. Mengembangkan penerapan sistem dan teknologi PLTN;
- c. Menyiapkan dan memantau data calon tapak terpilih untuk PLTN;
- d. Mengembangkan manajemen persiapan pembangunan PLTN.

### 2.1.3. Tujuan

Berdasarkan pencermatan dan analisis lingkungan strategis maka dapat ditentukan tujuan utama unit kerja yaitu menyiapkan infrastruktur PLTN pertama dan selanjutnya di Indonesia dalam kurun waktu 2010-2014.

### 2.1.4. Sasaran dan Indikator Kinerja

Dengan ditetapkannya visi, misi, dan tujuan, maka dapat disusun rencana tindak dan sasaran program satuan kerja PPEN yaitu diperolehnya dokumen teknis infrastruktur dasar pendukung program energi nuklir nasional dengan indikator terselesaikannya dokumen teknis evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN; dokumen studi infrastruktur pengembangan SDM dan partisipasi industri nasional; dokumen teknis infrastruktur sistem kelistrikan opsi nuklir dan publikasi ilmiah nasional dan internasional hasil pengembangan dan kajian energi nuklir.

Tabel 2.1

Indikator Kinerja Utama (IKU) PPEN adalah sbb:

Sasaran strategis	Indikator Kinerja
(2)	(3)
Diperolehnya dokumen teknis infrastruktur dasar pendukung program energi nuklir nasional	Jumlah dokumen teknis evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN
	Jumlah dokumen studi infrastruktur pengembangan SDM dan partisipasi industri nasional
	Jumlah dokumen teknis infrastruktur sistem kelistrikan opsi nuklir
	Jumlah publikasi ilmiah nasional dan internasional hasil pengembangan dan kajian energi nuklir

Indikator Kinerja Utama (IKU) PPEN berupa jumlah dokumen teknis dengan suatu pertimbangan bahwa hasil kegiatan



PPEN dituangkan dalam suatu dokumen teknis yang bisa dimanfaatkan oleh pemangku kepentingan sebagai acuan, bahan pengambilan keputusan, masukan strategi pengembangan energi nuklir, atau bahkan dapat diadopsi sebagai dokumen untuk proses perizinan. Dokumen teknis ini merupakan insentif pemerintah dalam pengembangan dan pemanfaatan energi nuklir di Indonesia.

#### 2.1.5. Arah Kebijakan

Untuk mendukung pembangunan nasional, perlu dilakukan suatu pendekatan yang didasarkan pada kenyataan bahwa sebagian besar sumber daya energi Indonesia adalah tidak terbarukan dan cadangan terbatas. Karena itu, perlu diambil tiga langkah kebijakan yaitu diversifikasi diiringi dengan intensifikasi dan konservasi.

Introduksi PLTN di Indonesia tidak hanya untuk mencapai suatu bauran energi optimal yang didasarkan pada biaya dan pelestarian lingkungan, tetapi juga untuk membebaskan diri dari tekanan yang timbul karena meningkatnya kebutuhan minyak dan gas dalam negeri untuk keperluan sumber daya energi dan bahan bakar industri.

Di samping Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 Tentang Ketenaganukliran, landasan hukum lainnya yang menetapkan kesepakatan nasional jangka panjang bagi penggunaan energi nuklir untuk memenuhi kebutuhan energi listrik nasional adalah Undang-undang Nomor 17 tahun 2007 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) Tahun 2005-2025 dan Undang-undang Nomor 30 tentang Energi.

#### 2.1.6. Kegiatan Tahun 2013

Dalam tahun Anggaran 2013 kegiatan PPEN adalah sebagai berikut :

##### A. Dokumen Teknis Evaluasi Kesiapan Infrastruktur Pembangunan PLTN (Tapak Lingkungan, Kesiapsiagaan Nuklir)

1. Penyiapan Tapak PLTN di Pulau Bangka Prov. Kep. Bangka Belitung
2. Pendampingan Kegiatan Penyiapan Tapak PLTN Di Pulau Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
3. Survei Tapak Banten Near Regional Lanjutan
4. Pemutakhiran Dan Penyusunan Data Base Spasial Tapak PLTN
5. Pemantauan Kegempaan, Meteorologi dan Lingkungan Di Tapak Muria
6. Pemantauan Groun Deformation Menggunakan GPS Geodetik di Tapak Muria

##### B. Dokumen Teknis Studi Infrastruktur Pengembangan SDM dan Partisipasi Industri Nasional (Top Down : Mendukung Pelaksanaan Infrastruktur Fase 2)

1. Pangkalan Data Industri Nasional penyusunan Draft Cetak Biru Partisipasi Industri Nasional dan Alih Teknologi PLTN Final
2. Pemetaan SDM PLTN Di Indonesia dan Persiapannya Ke Depan
3. Manajemen Budaya Keselamatan Nuklir Bagi Industri Nasional

##### C. Dokumen Teknis Infrastruktur Sistem Kelistrikan Opsi Nuklir (Ekonomi Dan Pendanaan, Perencanaan Energi, Teknologi Kogenerasi)

1. Penyusunan Buku Statistik Energi Nuklir Tahun 2013
2. Studi Kelayakan non Tapak Aspek Ekonomi, Teknologi dan Pengelolaan Tahun ke-2
3. Studi Non Tapak Untuk PLTN SMR Di Kalimantan Barat
4. Studi Aspek Teknologi Dan Keekonomian Pemanfaatan PLTN Tipe HTGR Untuk EOR (Enhanced Oil Recovery) di Sumsel
5. Pra Studi Kelayakan Pemanfaatan PLTN Berbasis Thorium

## 2.2. Penetapan Kinerja (PK) PPEP 2013

Penetapan Kinerja merupakan dokumen pernyataan kinerja/kesepakatan kinerja/perjanjian kinerja antara atasan dan bawahan untuk mewujudkan target kinerja tertentu berdasarkan pada sumber daya yang dimiliki oleh instansi/unit kerja. Penetapan Kinerja 2013 dapat dilihat pada lampiran.

Tabel. 2.2.  
Penetapan Kinerja PPEP 2013

Sasaran strategis	Indikator Kinerja	Target
(1)	(2)	(3)
Diperolehnya dokumen teknis infrastruktur dasar pendukung program energi nuklir nasional	Jumlah dokumen teknis evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN	1 dok
	Jumlah dokumen teknis studi infrastruktur pengembangan SDM partisipasi industri nasional	1 dok
	Jumlah dokumen teknis infrastruktur sistem kelistrikan opsi nuklir	1 dok
	Jumlah publikasi ilmiah nasional dan internasional hasil pengembangan dan kajian energi nuklir	3 Publ

## BAB 3

# AKUNTABILITAS KINERJA

PPEN telah menetapkan target kinerja pada tahun 2013, dan oleh sebab itu PPEN berkewajiban untuk mencapai target tersebut sebagai bentuk pertanggungjawaban kinerja. Capaian kinerja PPEN disampaikan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam upaya pencapaian sasaran strategis, dan juga sebagai bahan evaluasi akuntabilitas kinerja.

### 3.1. Pengukuran Kinerja

Dalam rangka mewujudkan manajemen pemerintah yang bersih dan akuntabel serta berorientasi pada hasil, pada tahun 2013 PPEN-BATAN berkomitmen memenuhi target kinerja. Target kinerja telah ditetapkan dalam dokumen Penetapan Kinerja tahun 2013.

Sasaran dan Indikator Kinerja digunakan untuk pengukuran kinerja PPEN tahun 2013 adalah sasaran dan indikator kinerja yang terdapat pada IKU tahun 2013 seperti pada Tabel 3.1. Target capaian untuk tahun 2013 ditampilkan pada Tabel 3.2. Pengukuran tingkat capaian kinerja tahun 2013 dilakukan dengan membandingkan antara realisasi dengan target. Tingkat capaian kinerja PPEN tahun 2012 berdasarkan hasil pengukurannya dapat dilihat dalam Tabel 3.3.

**Tabel 3.1.**  
**Capaian Indikator Kinerja**

Sasaran strategis	Indikator Kinerja	Target	Realisasi	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Diperolehnya dokumen teknis infrastruktur dasar pendukung program energi nuklir nasional	Jumlah dokumen teknis evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN	1 dok	1 dok	100%
	Jumlah dokumen studi infrastruktur pengembangan SDM dan partisipasi industri nasional	1 dok	1 dok	100%
	Jumlah dokumen teknis infrastruktur sistem kelistrikan opsi nuklir	1 dok	1 dok	100%
	Jumlah publikasi ilmiah nasional dan internasional hasil pengembangan dan kajian energi nuklir	3 Publ	29 Publ	967%

### 3.2. Evaluasi Kinerja

Terkait dengan jenis PLTN yang dapat dioperasikan di Indonesia, UU No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran memberikan terminologi PLTN komersial dan non komersial. Undang-undang ini memberi mandat kepada BATAN sebagai Badan Pelaksana untuk dapat membangun dan mengoperasikan reaktor nuklir untuk keperluan riset dan PLTN non komersial. Entitas yang dapat membangun dan mengoperasikan PLTN komersial adalah BUMN, Koperasi atau perusahaan swasta.

Berdasarkan pembagian peran yang dinyatakan dalam undang-undang tersebut, BATAN dapat membangun dan mengoperasikan reaktor riset dan PLTN non komersial. Di sisi lain, dalam hal pemanfaatan PLTN untuk tujuan komersial, BATAN dapat berperan dalam penyiapan infrastruktur dasar untuk mendukung program energi nuklir nasional. Untuk itulah PPEN menetapkan sasaran strategis dalam kurun 2010-2014 berupa dokumen teknis yang memuat hasil kegiatan penyiapan infrastruktur dasar pendukung program energi nuklir nasional. Dokumen teknis ini dapat dimanfaatkan oleh pemangku kepentingan pengembangan dan pemanfaatan energi nuklir. Dokumen teknis ini juga berfungsi sebagai insentif dari pemerintah untuk pemangku kepentingan atau secara khusus entitas bisnis yang akan membangun dan mengoperasikan PLTN di Indonesia.

Badan Tenaga Atom International (IAEA) membagi penyiapan infrastruktur pembangunan dan pengoperasian PLTN ke dalam 19 kelompok isu. Tidak semua isu infrastruktur itu ada dalam wilayah tugas dan fungsi BATAN. Pada tahun 2013 ini PPEN

melakukan kegiatan penyiapan infrastruktur yang masih berada dalam wilayah tugas dan fungsi BATAN, yaitu penyiapan infrastruktur tapak PLTN, infrastruktur pengembangan SDM dan partisipasi industri nasional dan infrastruktur sistem kelistrikan opsi nuklir.

Berdasarkan informasi dalam Tabel 3.3 dapat disimpulkan bahwa PPEN mampu mencapai target tahun 2013 capaian kinerja terhadap indikator utama adalah 100%. Untuk publikasi ilmiah, capaian melebihi target yaitu sebesar 660%.

Dalam hal penyiapan tapak PLTN, pada tahun 2013 telah dapat diselesaikannya studi kelayakan di Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Setelah melalui analisis terhadap data yang didapatkan selama kegiatan mulai tahun 2010 sampai 2013, PPEN yang dibantu oleh konsultan pelaksana (PT. Surveyor Indonesia dan AF Consult) dan konsultan pengawas (PT. Kogas Driyap Konsultan) menyatakan bahwa lokasi studi di Pulau Bangka, baik Bangka Barat maupun Bangka Selatan, memenuhi kriteria keberterimaan sebagai tapak PLTN.

Dengan tersedianya tapak di Pulau Bangka dan dukungan dari Dewan Perwakilan Rakyat, maka prospek pemanfaatan energi nuklir dalam bauran energi nasional semakin besar untuk memenuhi target terpenuhinya kebutuhan listrik nasional. Berdasarkan proyeksi Dewan Energi Nasional (DEN), pada tahun 2025 diperkirakan Indonesia membutuhkan pasokan listrik sebesar 115.000 MW. Kapasitas terpasang saat ini sekitar 30.000 MW, sehingga Indonesia masih membutuhkan sekitar 85.000 MW. Kekurangan ini akan dipenuhi melalui pemanfaatan berbagai macam sumber energi dalam bauran energi yang optimum, salah satunya adalah energi nuklir. menjadi salah satu opsi dalam rencana bauran energi tersebut.

Pada LAKIP Tahun 2012 disebutkan bahwa calon tapak Bangka Barat diperkirakan mempunyai kapasitas maksimum 10.000 MW, dan Bangka Selatan maksimum 6.000 MW. Selain Pulau Bangka, Indonesia juga menyiapkan dua lokasi lain, yaitu di Muria-Jawa Tengah dengan proyeksi kapasitas maksimum 7.000 MW, dan Banten 4.000 MW.

### 3.2.1. Pencapaian Tujuan dan Sasaran PPEN

Pada tahun 2013, PPEN telah menghasilkan dokumen pendukung penyiapan infrastruktur PLTN, yaitu **Dokumen Teknis Evaluasi Kesiapan Infrastruktur Pembangunan PLTN, Dokumen Teknis Studi Infrastruktur Pengembangan SDM dan Partisipasi Industri Nasional, dan Dokumen Teknis Infrastruktur Sistem Kelistrikan Opsi Nuklir** dalam kerangka pencapaian dokumen teknis infrastruktur dasar pendukung program energi nuklir nasional.

#### 1. Dokumen Teknis Evaluasi Kesiapan Infrastruktur Pembangunan PLTN

Dokumen teknis ini merupakan dokumentasi hasil kegiatan kajian yang dilakukan untuk menjajagi kesiapan infrastruktur dasar pendukung program energi nuklir pada aspek tapak. Kajian tapak dilakukan untuk calon tapak di Pulau Bangka, Banten dan Muria.

##### a. Dokumen Penyiapan Tapak PLTN di Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Dokumen hasil kegiatan Penyiapan Tapak PLTN di Pulau Bangka berisi hasil pelaksanaan konsultan pelaksana aspek tapak (16 aspek) dan non tapak (5 aspek). Konsultan pelaksana adalah PT. Surveyor Indonesia dan AF Consult, serta konsultan pengawas adalah PT. KOGAS Driyap Konsultan.

Kegiatan ini dilakukan dalam rentang waktu tahun 2011-2013. Seluruh rangkaian kegiatan studi menghasilkan data yang sangat penting untuk kajian kelayakan tapak PLTN di Pulau Bangka. Di samping itu Data tersebut juga dapat dimanfaatkan oleh Pemda setempat dalam merencanakan pengembangan

ekonomi, pengembangan wilayah sosial dan industri, keamanan, transportasi, pertanian, pelayaran dan lain-lain.

Kegiatan tahun pertama (2011) dan tahun kedua (2012) lebih ditekankan kepada pengambilan data sekunder dan primer, sedangkan tahun 2013 kegiatan ditekankan kepada pemantauan gempa, meteorologi, hidrologi, dan analisis data. serta tersusunnya dokumen untuk aplikasi izin tapak dan izin konstruksi, dan dokumen laporan studi kelayakan terintegrasi dengan hasil studi yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero).

Pemantauan gempa dilakukan dengan alat Seismograf di 10 stasiun yang tersebar di Pulau Bangka dan Sumatera Selatan, demikian pula pemantauan meteorologi yang menghasilkan data profil curah hujan, kecepatan angin, arah angin, kelembaban nisbi, tekanan udara, radiasi netto, dan frekuensi petir, serta pemantauan MAT (muka Air Tanah) di beberapa sumur bor.



Gambar Pemantauan gempa, meteo, dan MAT

Pada tahun 2013 telah dapat terselesaikan dokumen berikut: Laporan Data Tapak (*Site Data Report*, SDR), Laporan Evaluasi Tapak (*Site Evaluation Report*, SER), Informasi Data Tapak (*Site Data Information*, SDI), Konsep AMDAL, Laporan Terintegrasi, Laporan Studi Kelayakan (*Feasibility Study*, FS), dan Program Kesiapsiagaan terhadap Kedaruratan (*Emergency Preparednes Programe*, EPP).

Studi kelayakan yang dilakukan selama tiga tahun (tahun 2011 - 2013) ini menyimpulkan bahwa calon tapak di Pulau Bangka, baik Bangka Barat maupun Bangka Selatan telah memenuhi kriteria keberterimaan tapak PLTN. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis dari PT. PLN (Persero) menyebutkan

biaya pembangkitan PLTN di Bangka adalah sekitar 6 sen USD/kWh.

Dokumen ini dapat digunakan oleh Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kementerian ESDM, Kementerian Ristek dan PLN atau pihak lain yang ingin membangun dan mengoperasikan PLTN, dan kegiatan ini telah selesai 100% sesuai rencana.

**b. Dokumen Pendampingan Kegiatan penyiapan Tapak PLTN di Pulau Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung**

Dokumen ini berisi hasil kegiatan pendampingan. Kegiatan tersebut untuk memantau dan mengevaluasi kegiatan studi penyiapan tapak PLTN di Pulau Bangka yang dilakukan oleh konsultan pengawas.

Pada kegiatan ini dilakukan koordinasi dengan Pemda dan aparat setempat, yaitu Kepolisian Daerah dan TNI, serta instansi terkait, seperti Bapeten, Kementerian Lingkungan Hidup, Bapenas, Direktorat Jenderal Anggaran. Koordinasi ini sangat penting untuk memfasilitasi agar pekerjaan konsultan pengawas dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, telah terlaksana juga kunjungan dari Pemprov. Babel, yaitu Polda, TNI (Korem Garuda Jaya), anggota DPRD Prov. ke fasilitas nuklir Batan (Serpong dan Pasar Jumat) dalam rangka peningkatan pemahaman tentang energi nuklir.

Berbeda dengan pelaksanaan pekerjaan oleh konsultan pelaksana secara tahun jamak, pekerjaan konsultan pengawas dilakukan melalui proses pengadaan setiap tahun. Konsultan pengawas terpilih adalah PT. Kogas Driyap Konsultan dan penandatanganan kontrak dilakukan pada tanggal 15 Juli 2011. Sebelum konsultan pengawas dipilih, kegiatan pengawasan aspek meteorologi, kegempaan, dan hidrologi dilakukan secara swakelola oleh

PPEN.

Studi kelayakan yang telah dilakukan selama 3 tahun ini menyimpulkan bahwa calon tapak di Pulau Bangka, baik Bangka Barat maupun Bangka Selatan, memenuhi kriteria keberterimaan sebagai tapak PLTN, diantaranya kondisi geologi baik, kondisi tanah stabil, bahaya kegempaan rendah, bahaya gunungapi kecil, bahaya tsunami kecil dll.

Berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) dikatakan bahwa biaya pembangkitan PLTN yang beroperasi di Pulau Bangka sekitar 6 sen USD/kWh. Hasil kegiatan dipaparkan dalam bentuk *workshops* kepada pemangku kepentingan di Pulau Bangka yang diikuti oleh Pemda, aparat setempat, dan instansi terkait, serta media cetak dan elektronik. Acara pemaparan ini menghasilkan dukungan dari Pemda, instansi terkait terhadap pelaksanaan kegiatan penyiapan tapak selanjutnya, dan untuk lebih mensosialisasikan PLTN di Babel.

**c. Dokumen Survei tapak Banten Tahap *Near Regional Lanjutan*** memfokuskan kajian terhadap keselamatan tapak terutama aspek sesar permukaan pada skala wilayah *near regional* (radius 25 km) yang tersebar di sekitar Tapak Potensial Kramatwatu - Bojonegara, Banten.

Sesar permukaan telah teridentifikasi melalui survei geologi dalam analisis elemen struktur geologi di permukaan, yaitu sesar Bojonegara, Margasari dan sesar Banten. Selanjutnya diidentifikasi sesar tersebut dengan kajian bawah permukaan. Metode yang digunakan adalah geofisika (graviti/gaya berat) menggunakan alat gravimeter *Lacoste & Romberg* dengan sistem grid spasi panjang 2 km dan lebar 1 km.

Kegiatan survei tapak Banten tahun 2012 memprioritaskan pendataan terhadap sesar terduga di bagian utara (Cilegon, Serang), yaitu sesar Bojonegara 1, Bojonegara 2 dan Margasari. Pendataan graviti menggunakan 160 titik yang tersebar di beberapa Kecamatan, antara lain Pulau Merak, Ampel, Bojonegara, Kramatwatu dan Cilegon.

Pada tahun 2013 kegiatan dilanjutkan dengan pendataan graviti terhadap sesar terduga di bagian selatan (Serang Selatan). Sesar yang diduga adalah sesar Banten 1, Banten 2,

Banten 3 dan sesar Ciomas. Pendataan graviti menggunakan 120 titik yang tersebar di beberapa Kecamatan, antara lain Kecamatan Ciwandan, Mancak, Cilegon, Waringin Kurung, Kasemen, Pontang, Serang dan Tatakan. Analisis data graviti diawali koreksi terhadap lokasi, alam dan alat yang digunakan. Koreksi lokasi dimaksudkan dalam pembacaan dan koordinat. Sedangkan koreksi alam adalah koreksi apungan, pasang surut, lintang, udara bebas dan koreksi terhadap alat. Korelasi graviti dengan sesar terduga digambarkan dalam peta format Mapinfo berupa peta Bouguer Anomali, Residual, Regional, Gradien Vertikal dan Gradien Horizontal.

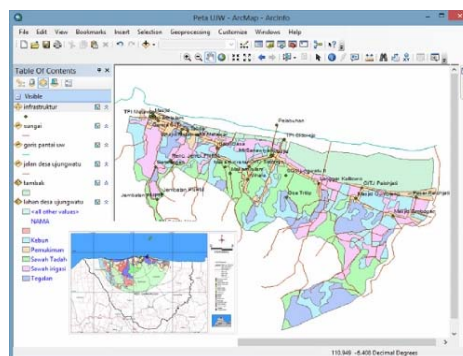
Hasil analisis menunjukkan adanya indikasi terhadap keberadaan sesar di bawah permukaan, antara lain sesar Margasari, sesar Bojonegara 1 dan 2 serta sesar Banten 1. Analisis tersebut masih perlu pendalaman dengan metode yang lain untuk memastikan karakteristik sesarnya sehingga dapat menentukan sesar aktif maupun sesar kapabel untuk memenuhi kriteria keberterimaan tapak PLTN yang aman. Kegiatan tahun 2014 akan dilanjutkan di wilayah Serpong, Kota Tangerang Selatan, Prov. Banten dengan lingkup kegiatan evaluasi tapak Reaktor Daya Eksperimental (RDE).

Dokumen hasil kegiatan survei tapak Banten yang diperoleh ini dapat dimanfaatkan oleh Pemerintah Provinsi Banten untuk melihat kestabilan wilayah berdasarkan kondisi sesar, dan kegiatan ini telah selesai 100% sesuai rencana.

#### d. Dokumen Pemutakhiran dan Penyusunan Database Spasial Tapak PLTN

Dokumen ini berisi data spasial tapak tahap pemutakhiran Data Spasial di Bangka, Banten, dan Muria. Studi ini dilakukan untuk menghimpun semua studi tapak yang terkait dengan data geospasial, mencakup Bangka, Banten dan Muria. Pada kegiatan ini dihasilkan peta, antara lain peta struktur ruang, tutupan lahan, peta lingkungan dan profil infrastruktur. Hasil studi tahun 2011-2012 disusun dalam bentuk pangkalan data (*database*) sistem informasi tapak berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis). Data yang dikumpulkan selama 2 tahun belum menunjukkan adanya perubahan struktur ruang, tutupan lahan, dan kondisi lingkungan, tetapi sudah menunjukkan adanya perubahan infrastruktur di wilayah Muria. Tambahan data pada tahun 2013 masih belum menunjukkan perubahan yang signifikan. Pada tahun 2013, database dikembangkan menjadi sebuah sistem informasi berbasis WebGIS yang bisa diakses melalui intranet atau internet.

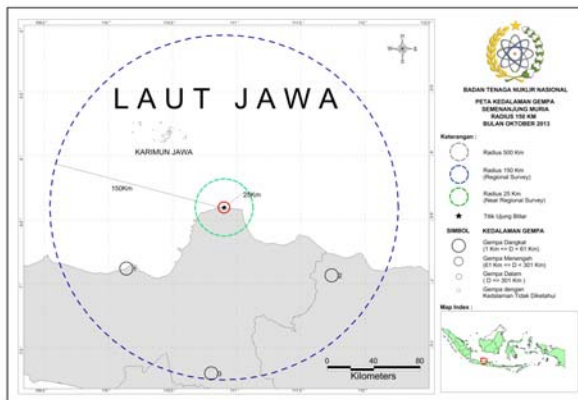
Hasil studi ini tidak hanya dapat dimanfaatkan untuk penyiapan tapak, tetapi juga untuk perencanaan tata ruang, pengelolaan lingkungan, dan pengembangan infrastruktur pemerintah daerah setempat. Dokumen hasil studi dapat digunakan oleh Pemerintah Provinsi Bangka Belitung, Pemerintah Provinsi Banten dan Pemda Jepara karena kegiatan ini telah selesai 100% sesuai rencana.



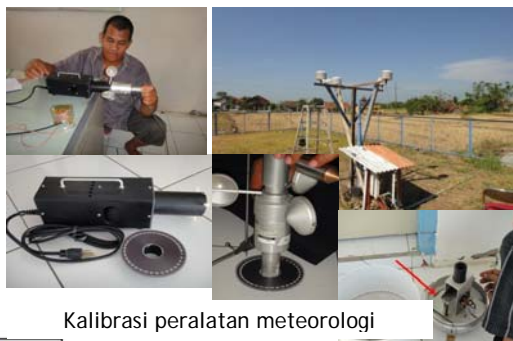
Peta Ujung Watu Jepara dengan Arcinfo

#### e. Dokumen Pemantauan Kegempaan, Meteorologi dan Lingkungan di Tapak Muria

Dokumen hasil kegiatan pemantauan kegempaan, meteorologi dan lingkungan di tapak Muria yang dilakukan di 8 stasiun gempa mikro di sekeliling gunung Muria, berupa data *date/time*, koordinat epicenter, *Peak Ground Acceleration (PGA)*, *Magnitude*, dan nilai kedalaman pada setiap kejadian gempa. Pengumpulan data meteorologi pada ketinggian sensor 2 m, 10 m, 33 m dan 55 m, pengolahan dan analisis data dilakukan dengan pembuatan grafik pada setiap parameternya dan *windrose*. Pengumpulan data lingkungan berupa banjir sungai, abrasi pantai tapak Ujung Watu, inventarisasi dan identifikasi hasil tangkapan nelayan. Selain itu, telah diperoleh hasil kalibrasi peralatan meteorologi sehingga hasilnya laik pakai. Hasil kegiatan berupa dokumen yang diperoleh dapat digunakan oleh BMKG dan Dinas Peternakan Jepara karena kegiatan ini telah selesai 100% sesuai rencana.

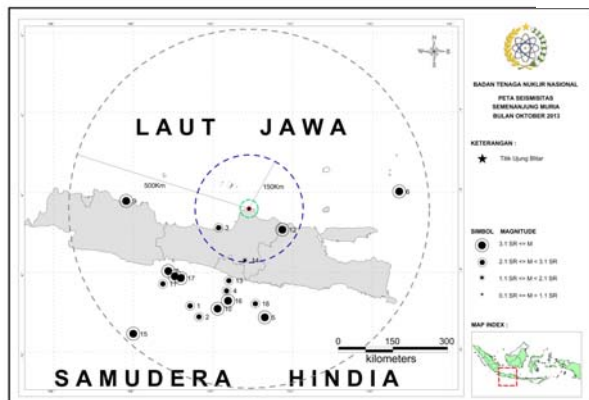


Peta Kedalaman Gempa Semenanjung Muria, Oktober 2013



Kalibrasi peralatan meteorologi

Formatted: Centered



Peta Seismisitas Semenanjung Muria, Oktober 2013



f. Dokumen Hasil Pemantauan *Ground Deformation* Menggunakan GPS Geodetik di Tapak Muria

Dokumen hasil kegiatan berisi data monitoring deformasi di Muria menggunakan *Global Positioning System* (GPS) geodetik, bekerjasama dengan Fakultas Geodesi - ITB. Kegiatan studi ini dilakukan untuk mengetahui pergeseran posisi koordinat suatu lokasi yang mungkin terjadi akibat aktivitas vulkanik. GPS digunakan untuk mengamati perubahan posisi koordinat tersebut per tahun dalam rentang waktu 5 tahun hingga tahun 2014. Telah diperoleh data primer hasil pengukuran deformasi tanah di sekitar Gunung Muria menggunakan GPS Geodetik. Data yang diperoleh berupa koordinat teliti di 5 lokasi pengamatan yaitu di Rahtawu, Ketek Puteh, Perdopo, Cranggung dan Mijen.

Analisis terhadap data deformasi yang dikumpulkan dari tahun 2011 s/d 2013 menyimpulkan bahwa pergeseran di sekitar Muria didominasi oleh rotasi blok Sunda, pergeseran yang sangat lokal mengindikasikan adanya deformasi di sekitar timur laut, terdapat regangan lebih dari 0,1 mikro strain di daerah timur laut yang memerlukan kajian mendalam. Dokumen hasil kegiatan ini dapat digunakan oleh BMKG, BAKORSURTANAL dan Pemda Jepara, dan kegiatan ini telah selesai 100% sesuai rencana.



Foto Penempatan Alat monitoring deformasi di Muria menggunakan *Global Positioning System* (GPS) geodetik

2. Dokumen Teknis Studi Infrastruktur Pengembangan SDM dan Partisipasi Industri Nasional

a. Dokumen Penyusunan Pangkalan Data Industri Nasional Penyusunan Draft Cetak Biru Partisipasi Industri Nasional dan Alih Teknologi PLTN Final

Kegiatan tahun 2013 dilakukan untuk mengumpulkan tambahan data dari berbagai industri nasional, baik industri besar maupun menengah. Beberapa industri dan lembaga yang telah dikunjungi untuk mendapatkan data baru antara lain PT. Krakatau Wajatama, Banten; PT. Gunawan Dian Jaya Steel, Surabaya; Dinas Perindustrian dan Perdagangan Sumatera Utara, Medan; PT. Turbo Machinery Indonesia, Bandung; PT. Bakri Rubber Industry, dan PT. Taka Turbomachinery Indonesia. Data juga diperoleh dari BAPPEDA, Badan Pusat Statistik, dan Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Kalimantan Barat tentang industri yang ada di wilayah provinsi Kalimantan Barat.

Dilakukan juga input data dan pemutakhiran data serta modifikasi kompilasi data industri nasional ke dalam Program Pangkalan Data Industri Nasional. Pemutakhiran data dan analisis data industri nasional disusun dalam laporan topikal tentang komponen instrumentasi dan kontrol, komponen mekanikal, komponen elektrikal, komponen perpipaan, komponen arsitek enjiniring, dan komponen environmental (*waste water treatment*).

Telah diselenggarakan seminar nasional dengan tema "Potensi dan Kemampuan Industri Menyongsong Peran Energi Nuklir dalam Bauran Energi Nasional" pada tanggal 12 November 2013 di Jakarta, yang dihadiri oleh peserta dari

industri nasional, instansi pemerintah, dan beberapa satker dari BATAN. Pihak industri nasional yang hadir pada acara seminar tersebut adalah PT. Siemens Industrial Power dan PT. Krakatau Engineering (sebagai pembicara), dari instansi pemerintah hadir wakil dari Kementerian Perindustrian (sebagai pembicara), Kementerian Riset dan Teknologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Beberapa hal yang mengemuka di dalam seminar ini adalah sebagai berikut:

- a. BATAN sudah melakukan survei industri nasional secara swakelola maupun bekerja sama dengan KHNP, Newjtec, Westinghouse, dll.
- b. Sampai saat ini BATAN sudah memiliki peta kemampuan industri nasional dalam memasok komponen PLTN. Peta tersebut perlu diverifikasi dan dikaji ulang dengan para praktisi industri agar dapat dipakai untuk menghitung TKDN tiap komponen. Permen No 54/2012 merupakan kebijakan yang digunakan untuk menentukan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) untuk pembangkit listrik tenaga uap, tenaga air, panas bumi, dan pembangkit konvensional lainnya. Permen ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penentuan TKDN bersama dengan hasil studi tentang potensi industri yang telah dilakukan.
- c. Industri nasional dapat mendukung program pembangunan PLTN. PT Siemens Indonesia telah memproduksi kondenser, turbin, transformer, generator, dll. PT Krakatau Steel dapat menyediakan baja untuk kebutuhan konstruksi sipil dan menyediakan plat baja untuk memproduksi boiler, condenser, turbin generator, dll.

- d. Dimungkinkan juga pembuatan turbin yang tahan terhadap Helium yang saat ini baru diproduksi oleh Mitsubishi Heavy Industry (MHI), namun perlu dilakukan uji coba dengan penelitian skala kecil terhadap pemakaian helium pada sistem generator.

Laporan topikal yang disusun merupakan dokumen yang terus dimutakhirkan, sehingga dapat digunakan sebagai acuan oleh industri untuk meningkatkan kemampuannya. Oleh karena konsep penyusunan laporan topikal tersebut adalah mendiskripsikan persyaratan, kemudian mengidentifikasi potensi yang ada sekarang dan menemukan kekurangannya (gap). Kekurangan inilah yang harus diperhatikan untuk dapat dicarikan solusinya oleh industri nasional untuk bisa berperan dalam pembangunan PLTN nantinya.

#### **b. Pemetaan SDM PLTN di Indonesia dan Persiapannya ke depan**

Dalam studi ini telah dilakukan identifikasi awal pemetaan SDM BATAN yang sesuai dengan kualifikasi personel untuk operasi dan perawatan (O&M) mencakup umur, pusat/satker terkait dan latar belakang pendidikan: Umur maksimal 36 tahun, - pusat terkait adalah PTBIN, PTAPB, PTNBR, PTKMR, PPEN, PTRKN, PRSG, PTBN, PTLR dan STTN, dan latar belakang pendidikan: T. Nuklir, T. Elektro, T. Mesin, Kimia, Fisika. Dengan asumsi PLTN akan beroperasi tahun 2027, jumlah SDM PLTN pada tahap pengoperasian dan perawatan yang tersedia adalah 59 orang, dengan latar pendidikan S-1 (41 orang), S-2 (16 orang) dan S-3 (2 orang) dari jurusan Teknik (37 orang) dan MIPA (22 orang).

Telah pula dilakukan analisis kesenjangan SDM PLTN tahap pengoperasian dan perawatan PLTN pada aspek *Technical Competency*. Berdasarkan persyaratan pendidikan, jumlah SDM PLTN BATAN yang tersedia 53,64% - 73,75% dari total kebutuhan untuk menempati jabatan/posisi pada tahap pengoperasian dan perawatan PLTN, dengan tingkat ketersediaan untuk jenjang S-1 (47,67% - 66,13%) dan S-2 (40,91% - 52,94%), dan tingkat ketersediaan dari bidang Teknik (33,64% - 46,25%) dan dari bidang MIPA (91,67% - 122,22%). Dari jenis dan lamanya pelatihan yang telah diikuti, SDM PLTN di internal BATAN untuk memenuhi persyaratan IAEA masih

perlu ditingkatkan. Pelatihan yang paling banyak diikuti adalah pelatihan keselamatan nuklir, pelatihan tingkat dasar tenaga nuklir dan proteksi radiasi dengan lama pelatihan kurang dari 3 bulan, sedangkan yang masih terbatas diikuti adalah pelatihan mengenai teknologi, perawatan, operator, manajemen bahan bakar, instrumentasi, QA/QC dan pelatihan tingkat lanjut di pembangkit spesifik. Sementara itu, jenis pelatihan yang juga terbatas diikuti oleh SDM PLTN di BATAN adalah pelatihan simulator, analisis sistem dan kontrol proses. BATAN telah memiliki SDM yang mengoperasikan dan merawat reaktor riset, namun belum yang mempunyai pengalaman dalam pengoperasian dan perawatan PLTN.

Untuk aspek *Soft Competency*, dari 59 responden yang disurvei terdapat 39 orang (35,45% - 48,75%) yang memenuhi syarat sesuai kriteria sikap dan perilaku (*soft competency*) pemegang jabatan/posisi yang ada di tahap pengoperasian dan perawatan PLTN. Sikap dan perilaku 39 orang tersebut sesuai dengan 12 jabatan/posisi yang ada di tahap pengoperasian dan perawatan PLTN, yaitu Penyelia Shift (13 orang), Deputi Penyelia Shift (7 orang), Superintenden Pembangkit (3 orang), Insinyur Perawatan (3 orang), Superintenden Teknik (3 orang), Superintenden Operasi (2 orang), Fisikawan Kesehatan (2 orang), Insinyur Jaminan Mutu (2 orang), Superintenden Keselamatan (1 orang), Insinyur Keselamatan Industri (1 orang), Superintenden Pelatihan (1 orang) dan Staf Rekayasa Teknik (1 orang). Sementara itu, sikap dan perilaku responden SDM BATAN yang disurvei belum ada yang sesuai dengan sikap dan perilaku pemegang jabatan untuk 4 jabatan/posisi, yaitu Deputi Superintenden

Pembangkit, Superintenden Perawatan, Insinyur Keselamatan Nuklir dan Insinyur Pelatihan. Keputusan pemerintah untuk *go-nuclear* akan sangat mendorong penyiapan SDM PLTN ini.

Hasil studi sangat penting bagi BATAN, Kementerian ESDM, Kementerian Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Dengan teridentifikasinya kesenjangan SDM, rencana penyiapan SDM ke depan dapat disiapkan dengan sejak dini. Konsep penyiapan SDM PLTN ke depan adalah dengan menyusun *Road-Map* penyiapan SDM PLTN dan sekaligus mempersiapkan standar kompetensi personel serta menyiapkan standar latihan kompetensinya. Hasil studi penyiapan SDM ini dapat juga digunakan untuk menyusun kebutuhan SDM yang diperlukan pada Reaktor Daya Eksperimen (RDE). Pembangunan RDE menjadi program unggulan BATAN dalam rencana strategis 2015-2019.

#### c. Manajemen Budaya Keselamatan Nuklir Bagi Industri Nasional

Budaya keselamatan, manajemen keselamatan, dan manajemen kegagalan (*management of error*) merupakan istilah umum dalam berbagai jenis industri yang memiliki risiko tinggi, antara lain industri nuklir, industri minyak & gas, dan industri penerbangan, petrokimia. Kesalahan manusia merupakan faktor utama dari berbagai kecelakaan yang terjadi di dunia industri, tidak hanya terjadi di level pekerja dari tingkat terendah, tetapi juga terjadi di level manajemen puncak.

Secara umum, pada industri nuklir, budaya keselamatan didefinisikan sebagai gabungan dari perilaku kolektif dan rekayasa proses, yang menghargai hubungan sistemik dan dinamis antara pekerja dan lingkungan mereka, yang berusaha untuk mengurangi risiko kesalahan operasional dan ketidakpastian melalui pola pikir bersama yang mendorong penekanan pada inklusi, partisipatif, dan berpikir ke depan dari semua anggota dalam organisasi. Definisi budaya keselamatan menurut IAEA adalah keadaan maturitas dari organisasi, yang meletakkan nilai rekayasa statik dan kendala-kendala terhadap perilaku organisasi dan proses kerja.

Dalam industri nuklir, International Atomic Energy Agency (IAEA) menerbitkan persyaratan untuk sistem manajemen keselamatan yang dimuat dalam "*Safety Guide* No. NS-G-2.4

dan INSAG-13. Jika dibandingkan persyaratan antara sistem manajemen keselamatan dari standar ISO 9000-2000 ff di satu sisi dan *Safety Guide* No. NS-G-2.4 & INSAG-13 di sisi lain, ada perbedaan prioritas pada poin-poin tertentu, tetapi tidak ada ditemukan kontradiksi persyaratan dari EN ISO 9000: 2000 dengan regulasi IAEA.

Dalam tingkat nasional, Pemerintah Indonesia telah mengundang berbagai regulasi yang berhubungan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), antara lain UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja; Permenaker No. 4 Tahun 1995 Tentang Perusahaan Jasa Keselamatan dan Kesehatan Kerja; Instruksi Menaker RI No. 5 Tahun 1996 Tentang Pengawasan dan Pembinaan K3 pada Kegiatan Konstruksi Bangunan; dan Permenaker No. 5 Tahun 1996 tentang SMK3 (Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Organisasi Keselamatan Kerja Nasional Untuk menampung dan menyelesaikan berbagai permasalahan keselamatan dan kesehatan kerja, pemerintah membentuk Dewan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional (DK3N). Peraturan Pemerintah ini mendorong peningkatan budaya keselamatan industri nasional.

Pemetaan budaya keselamatan telah dilakukan untuk beberapa industri nasional bidang transportasi udara, pembangkit listrik, industri persenjataan, petrokimia dan migas. Budaya keselamatan yang diterapkan di PT. Garuda Maintenance Facilities (GMF), dan PT Chandra Asri Petrochemical sudah sangat baik. Hal ini mengindikasikan divisi keselamatan dan audit difungsikan secara benar serta mendapat dukungan penuh dari pemimpin perusahaan untuk berbagai

perubahan berkelanjutan yang disarankan oleh divisi ini sehingga seluruh pemangku kepentingan berperan aktif untuk mendukungnya. Secara umum, Perum. LPPNPI (*Air Navigation*) sudah menerapkan budaya keselamatan ini dengan baik tetapi masih terkendala kurangnya dukungan pemerintah untuk mewujudkan permintaan manajemen untuk mengganti peralatan ATC yang sudah berumur tua. PT. Pertamina juga sudah menjalankan dengan baik, terlihat dari komitmen karyawan, manajer, unit keselamatan dan audit, hingga direktur utama. Setiap kecelakaan yang terjadi akan mengurangi bonus akhir tahun. Kecelakaan umumnya terjadi pada mitra kerja Pertamina, seperti mitra pengangkut BBM. Budaya keselamatan PT. PINDAD dan PT Krakatau Steel, sudah baik tetapi masih kurang kesadaran karyawan tertentu untuk menggunakan alat pelindung diri (APD) karena merasa kurang nyaman. Dari hasil diskusi dan evaluasi oleh BAPETEN, budaya keselamatan di BATAN sudah memadai, namun masih perlu ditingkatkan. Secara umum dikatakan bahwa industri nasional transportasi udara, industri persenjataan, petrokimia dan migas telah memiliki budaya keselamatan yang baik, sedangkan budaya keselamatan di pembangkit listrik masih perlu ditingkatkan.

### 3. Dokumen Teknis Studi Infrastruktur Pengembangan SDM dan Partisipasi Industri Nasional

#### a. Penyusunan Buku Statistik Energi Nuklir Tahun 2013

Dokumen Statistik Energi Nuklir 2013 berisikan informasi kondisi penduduk Indonesia, ekonomi energi, harga energi berbagai sumber energi, konsumsi energi tiap sektor, ketersediaan sumber daya energi, dan statistik energi nuklir. Dokumen ini merupakan pemutakhiran Statistik Energi Nuklir tahun 2013. Dokumen ini dapat digunakan oleh PLN dan berbagai kalangan kegiatan ini telah selesai 100% sesuai rencana.

Mulai tahun 2014, PPEN tidak lagi membuat dokumen statistik semacam ini, namun akan membuat dokumen *nuclear energi outlook* yang lebih bersifat kajian perencanaan energi dengan memasukkan opsi nuklir dan beberapa topik ulasan yang dipandang perlu terkait dengan energi, lingkungan dan nuklir.

**b. Studi Kelayakan Non Tapak Aspek Ekonomi, Teknologi dan Pengelolaan Tahun ke-2**

Studi ini pada tahun 2012 memberikan hasil kajian bahwa secara teknologi jenis PLTN PWR yang cocok untuk dibangun di Indonesia adalah AP1000, OPR1000, dan ATMEA. Dari aspek manajemen didapatkan bahwa sistem *public-private partnership* (PPP) merupakan pilihan terbaik dalam pembangunan dan pengoperasian PLTN.

Kegiatan ini merupakan kelanjutan dari tahun lalu. Pada tahun ini dilakukan pengumpulan secara pustaka atau survei lapangan data kelistrikan dan energi, data teknologi daur bahan bakar nuklir dan pengelolaan limbah. Telah pula dilakukan pengolahan data dan analisis hasil pengolahan data meliputi aspek perencanaan energi, daur bahan bakar nuklir, pengelolaan limbah, keekonomian dan pendanaan

Dari aspek perencanaan energi diperoleh hasil bahwa PLTN dapat masuk ke dalam jaringan sistem kelistrikan jika batasan emisi CO<sub>2</sub> dipertimbangkan sebagai skenario pengembangan kelistrikan. Dari aspek teknologi diperoleh hasil bahwa PLTN yang direkomendasikan untuk dibangun di Indonesia adalah PLTN AP1000 Westinghouse dan PWR ATMEA. Dari sisi teknologi daur bahan bakar nuklir, sistem daur bahan bakar 'wait and see' yaitu memutuskan nanti setelah PLTN pertama beroperasi lebih direkomendasikan. Masih ada waktu 40 tahun sejak PLTN pertama beroperasi sebelum diputuskan apakah akan melakukan olah ulang atau tidak. Dari aspek pengelolaan limbah radioaktif, Indonesia sudah cukup berpengalaman mengelola limbah level

rendah dari laboratorium penelitian atau rumah sakit. Pengalaman ini cukup memadai sebagai modal untuk pengelolaan limbah yang berasal dari PLTN. Dari aspek ekonomi dan pendanaan diperoleh hasil bahwa PLTN AP1000 mempunyai kinerja finansial yang lebih baik dibandingkan PLTN PWR ATMEA. Hal ini diindikasikan oleh biaya investasi awal yang lebih rendah.

Dokumen ini dapat dimanfaatkan oleh PLN, KESDM dan instansi lain, kegiatan ini mencapai 100 %

**c. Studi Non Tapak Untuk PLTN SMR di Kalimantan Barat**

Kegiatan ini dilakukan untuk mendukung kegiatan penyiapan tapak PLTN komersial. Dalam beberapa kali pertemuan dalam pelaksanaan studi kelayakan non-tapak yang dilakukan oleh PT. PLN(Persero) terungkap bahwa PT. PLN (Persero) mempertimbangkan untuk menggunakan PLTN, mulai dari daya kecil-menengah (SMR).

Untuk itu BATAN telah ditandatangani Nota Kesepahaman (MOU) dengan Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat dengan ruang lingkup: Pemanfaatan Ilmi Pengetahuan dan Teknologi Nuklir Untuk Kesejahteraan Masyarakat Provinsi Kalimantan Barat. Telah pula dilakukan pertemuan antara Kepala Batan dengan Gubernur beserta para Kepala Dinas Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat, dan perwakilan PT. PLN (Persero) Wilayah Kalimantan Barat.

Untuk menindaklanjuti Nota Kesepahaman di atas telah pula dilakukan workshop Perencanaan Energi di Kalimantan Barat dengan tujuan memberikan informasi kepada para pemangku kepentingan di Kalbar mengenai perencanaan energi dalam penyusunan dan proyeksi kebutuhan energi sampai pemenuhan secara optimal. Selain itu telah dilakukan juga workshop Teknologi dan Keselamatan Reaktor di Serpong dengan peserta para anggota Tim PLTN Kalbar yang juga disertai dengan kunjungan untuk melihat fasilitas Batan di Serpong yaitu PRSG, PTLR dan PTBN

Telah disusun model perencanaan energi dengan program MESSAGE untuk mengetahui peran nuklir dalam bauran energi. Dalam studi ini Kalimantan dibagi dalam 4 wilayah sesuai dengan jumlah propinsi yang ada. Sedangkan sistem

kelistrikan dianggap akan terkoneksi secara keseluruhan setelah tahun 2020 sesuai rencana pengembangan PLN.

Analisis menunjukkan bahwa pembangkit PLTU batubara akan mendominasi penyediaan listrik di Kalimantan jika tidak ada opsi nuklir dan tidak memperhitungkan faktor lingkungan. Persentase kontribusi batubara dalam komposisi pasokan energi keseluruhan untuk opsi tanpa nuklir akan semakin naik jika kedepannya seluruh beban kebutuhan listrik bertumpu pada PLTU batubara. Untuk itu nuklir harus dimasukkan dalam bauran energi sehingga penyediaan energi tidak tertumpu pada batubara. Peran PLTN dalam bauran energi akan mengurangi konsumsi batubara yang berarti juga mengurangi emisi karbon akibat pembakaran bahan bakar fosil.

Proses kajian teknologi untuk keperluan Kalimantan Barat telah selesai dilakukan dengan mengikuti pedoman yang disusun oleh Badan Tenaga Atom Internasional, IAEA. Hasil kajian menunjukan bahwa HTR-PM, SMART, Westinghouse SMR, mPower dan SVBR merupakan lima urutan SMR yang direkomendasikan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya pembangkit listrik PLTN SMR ada dalam rentang 9,66 -11,44 sen \$/kWh. PLTN SMR layak secara finansial jika harga jual listrik sekitar 10 sen \$/kWh.

Terkait dengan pendanaan, pendanaan pembangunan PLTN di Indonesia direkomendasikan menggunakan pola pendanaan secara PPP (*public private partnership*).

Dokumen ini dapat dimanfaatkan oleh PLN, KESDM dan instansi lain, kegiatan ini telah dilaksanakan 100 %

#### d. Studi Aspek Teknologi dan Keekonomian Pemanfaatan PLTN Tipe HTGR untuk

#### EOR (Enhanced Oil Recovery) di Sumsel

Studi ini mencakup. Status Cadangan dan Produksi Minyak Bumi di Indonesia, Status Aplikasi Enhanced Oil Recovery (EOR), Teknik EOR, Pemilihan Proses dan Pertimbangannya, Spesifikasi PLTN tipe HTGR, Flowsheet sistem kogenerasi PLTN dengan instalasi EOR, Sistem PLTN HTGR Kogenerasi untuk penyediaan uap proses EOR, Neraca panas dan neraca massa, Spesifikasi Peralatan Instalasi EOR menggunakan panas PLTN dan Analisis Ekonomi.

Melalui perhitungan neraca massa dan panas, serta dari uraian proses telah diperoleh peralatan yang diperlukan untuk proses EOR dengan metoda thermal injection, yaitu Heat Exchanger dengan tipe shell and tube heat exchanger menggunakan tube U-shapped; Separator (Gas boot) yang berfungsi untuk untuk memisahkan gas dengan liquid-nya; Free Water Knock Out (FWKO) berupa tanki yang berfungsi untuk memisahkan air dari emulsi; Wash Tank adalah fasilitas ketiga setelah gas boot; Shipping Tank dan LACT (Lease Automatic Custody Transfer) yang merupakan tempat penampungan minyak yang telah dipisahkan dari air.; Coalescer yang digunakan untuk menampung air, minyak dan solid/padatan yang dari drain FWKO & Wash Tank; Analisis ekonomi pemanfaatan PLTN tipe HTGR untuk Enhanced Oil Recovery (EOR) di Provinsi Sumsel dilakukan menggunakan data input antara lain lama operasi pabrik, faktor operasi, masa operasi, distribusi investasi, asumsi harga jual minyak bumi, jumlah keluaran produk crude oil sebesar 20000 barrel/hari dan biaya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai ROI = 45,80%, periode pengembalian :5,19 tahun, *Internal Rate of Return* =IRR 35,07% . Dari hasil cash flow summary diperoleh *cumulatif net present value* (NPV) pada capital cost 15% sebesar US\$ 691,284,300 ,- yang menunjukkan nilai positif. Hal ini berarti pabrik crude oil dengan kapasitas 20000 barrel/hari layak untuk dibangun.

Dokumen ini dapat dimanfaatkan oleh kalangan industry minyak, kegiatan 100 %.

#### e. Pra Studi Kelayakan Pemanfaatan PLTN Berbasis Thorium

Kegiatan ini pada dasarnya mengkaji kemungkinan pemanfaatan thorium sebagai bahan bakar PLTN di Indonesia.

Untuk itu perlu dikaji ketersediaan thorium dan sifatnya, jenis reaktor yang memungkinkan, proses pengambilan thorium dari pasir monasit dan proses pemisahan-pemurnian, dan kajian ekonomi pabrik bahan bakar dan kajian ekonomi PLTN berbasis thorium.

Kajian ini menunjukkan bahwa bahan bakar thorium (Th) memiliki kelebihan dibandingkan uranium (U) dalam aspek keselamatan, kapasitas daya, biaya, keamanan, lingkungan dan skala penggunaan. Reaktor generasi IV yaitu Reaktor Garam Cair (Molten Salt Reactor) dan Reaktor Gas Temperatur Tinggi (High Temperature Gas Reactor) dapat menggunakan bahan bakar thorium. Kombinasi antara siklus bahan bakar thorium fluoride cair dan siklus Brayton tertutup (Closed Brayton Cycle) yang memanfaatkan turbin gas temperatur tinggi dapat meningkatkan efisiensi pembangkit secara signifikan. Diketahui pula bahwa peluang pemanfaatan energi nuklir berbasis bahan bakar thorium di Indonesia sangat besar karena jumlah monazite (yang mengandung thorium sekitar 0,26-14,9%) sudah ada sebagai produk samping tambang timah di Provinsi Bangka Belitung.

Bahan bakar Thorium dapat digunakan di berbagai tipe teknologi PLTN yang telah beroperasi pada saat ini: PWR, BWR dan HTR. Analisis uji-coba pemakaian thorium pada PWR, BWR dan HTR dilakukan dengan konfigurasi homogen (pengayaan tinggi) dan konfigurasi heterogen (LEU), bahan bakar pebel dengan pengayaan: 93%; 16,7%; 10% , U-235 (1 g/pebel), Th-232 (per pebel: 10g; 5 g;

0 g); Suhu inlet 275 0C; outlet 950 0C; Gas helium dengan tekanan 1,08 MPa;  $m = 13 \text{ kg/s}$ . Perhitungan model menunjukkan kelayakan neutronik dan termalhidraulik

Kajian Ekonomi Pabrik thorium menunjukkan bahwa setelah dilakukan pengkajian aspek keuangan pabrik thorium dengan pertimbangan dari biaya investasi yang terdiri dari perkiraan unit biaya, biaya peralatan yang dibeli, biaya factor lang, power faktor (rasio kapasitas), biaya produksi dengan membandingkan nilai penjualan thorium, pendapatan neto, maka nilai BEP = 33 %. Ditambah lagi dengan biaya tabungan untuk dekomisioning dapat dilihat bahwa pabrikasi pabrik thorium masih ada keuntungan.

Pemilihan teknologi dilakukan dengan memetakan keseluruhan parameter teknologi reaktor yang akan dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan: kriteria tingkat utilisasi, ketahanan proliferasi, status teknologi, pengalaman teknologi sejenis, dan tingkat penguasaan teknologi Tingkat nilai tiap kriteria dapat dilakukan dengan nilai dari 1 terendah sampai dengan 5 tertinggi. Penilaian kriteria memerlukan pertimbangan pakar (expert judgment). Kajian dilakukan untuk LWR Open cycle, LWR close cycle, APWR Open cycle, PBMR Open cycle, GTMHR Open cycle, FBR close cycle dan MSR Internal recycle. Setelah melalui proses analisis didapatkan urutan sebagai berikut: LWR close cycle, LWR open cycle, APWR open cycle, PBMR open cycle, FBR close cycle, GTMHR open cycle dan MSR internal recycle.

#### 3.2.1.4. Publikasi Ilmiah

Publikasi ilmiah memiliki fungsi sebagai bukti kegiatan, hasil olah pikir dan kreativitas berpikir, kontribusi pengembangan iptek dan juga pertanggungjawaban publik. Pada tahun 2013, telah dihasilkan 29 (duapuluh sembilan) publikasi ilmiah yang diterbitkan dalam prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir 2013 dan Jurnal Pengembangan Energi Nuklir (terlampir).

### 3.2.2. Realisasi Kinerja 2012 dan 2013

Tabel 3.2 menunjukkan perbandingan realisasi capaian kinerja PPEN antara tahun 2012 dengan 2013. Realisasi selama dua tahun ini menunjukkan bahwa capaian kinerja selama dua tahun ini mencapai target.

**Tabel 3.2**  
**Perbandingan Realisasi Tahun 2012 dengan Realisasi Tahun 2013**

Sasaran Strategis	Indikator Kinerja	Realisasi Tahun 2012	Realisasi Tahun 2013
Diperoleh Pedoman Infrastruktur Dasar Pendukung Program Energi Nuklir Nasional	Jumlah dokumen teknis evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN	1 Dok	1 Dok
	Jumlah dokumen studi infrastruktur pengembangan SDM dan partisipasi industri nasional	1 Dok	1 Dok
	Jumlah Dokumen Teknis Infrastruktur Sistem Kelistrikan Opsi Nuklir	1 Dok	1 Dok
	Jumlah publikasi nasional dan internasional hasil pengembangan dan kajian energi nuklir	20 publ	29 publ

### 3.2.3. Capaian Indikator Kinerja sd. Tahun Berjalan dengan Rencana 5 Tahun

**Tabel 3.3**  
**Perbandingan Tahun Berjalan dengan Rencana 5 Tahun (s/d. 2014)**

Sasaran Strategis	Indikator Kinerja	Target sd. Tahun 2014	Target sd. Tahun 2013	Realisasi sd. Tahun 2013	%
Diperoleh Pedoman Infrastruktur Dasar Pendukung Program Energi Nuklir Nasional	Jumlah dokumen teknis evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN	5 Dok	4 Dok	4 Dok	80 %
	Jumlah dokumen studi infrastruktur pengembangan SDM dan partisipasi industri nasional	5 Dok	4 Dok	4 Dok	80 %
	Jumlah Dokumen Teknis Infrastruktur Sistem Kelistrikan Opsi Nuklir	5 Dok	4 Dok	4 Dok	80 %
	Jumlah publikasi nasional dan internasional hasil pengembangan dan kajian energi nuklir	15 publ	12 publ	99 publ	660%

Keterangan:

2010 = 25 judul publikasi      2012 = 20 judul publikasi  
2011 = 25 judul publikasi      2013 = 29 judul publikasi



### 3.2.4. Pencapaian Kinerja Lainnya

Tidak ada

### 3.3. Realisasi Keuangan

Tabel 3.4  
Daya Serap Anggaran

Sasaran Strategis/Kegiatan/Keluaran (1)	Realisasi Output (%) (2)	Anggaran Tahun 2013		
		Pagu (3)	Realisasi (4)	% (5)
Sasaran Strategis				
Kegiatan				
Dokumen Teknis evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN	100%	16.114.787.000 .-	15.934.217.074,-	98,8
Dokumen studi infrastruktur pengembangan SDM dan partisipasi industri nasional	100%	654.991.000,-	629.050.498,-	96,04
Dokumen Teknis Infrastruktur Sistem Kelistrikan Opsi Nuklir	100%	2.327.817.000, -	2.268.585.993,-	97,46

Pada tahun anggaran 2013 Pusat pengembangan Energi Nuklir berdasarkan DIPA Nomor 080/-01.1.1.535368/2013 tanggal 5 Desember 2012 memperoleh anggaran sebesar Rp. 28.146.014.000,-. Sehubungan dengan adanya alokasi penambahan pembayaran tunjangan kinerja yang belum termasuk dalam DIPA di atas, maka dilakukan revisi anggaran menjadi sebesar Rp. 30.144.292.000,- yang terdiri dari :

1. Evaluasi Kesiapan Infrastruktur Pembangunan PLTN dialokasikan anggaran sebesar Rp. 16.114.787.000,- yang di dalamnya terdapat anggaran multi year untuk kegiatan

penyiapan tapak PLTN di Pulau Bangka sebesar Rp. 12.000.000.000,-. Sampai akhir tahun anggaran terealisasi sebesar Rp. 15.934.217.074,- atau 98,8%

2. Studi Infrastruktur Pengembangan SDM dan Partisipasi Industri Nasional alokasi anggaran sebesar Rp. 654.991.000,- dan terealisasi sebesar 629.050.498,- atau 96,04%.
3. Studi Infrastruktur Sistem Kelistrikan Opsi Nuklir alokasi anggaran sebesar Rp. 2.327.817.000,- terealisasi sebesar Rp. 2.268.585.993,- atau 97,46%
4. Laporan Dukungan Penyusunan Pedoman Infrastruktur Dasar Pendukung Program Energi Nuklir Nasional alokasi anggaran sebesar Rp. 11.046.696.000,- terealisasi sebesar Rp. 10.281.702.189,- atau sebesar 93,07%

Dengan telah terlaksananya kegiatan PPE, dimana kegiatan fisik mencapai 100% dan realisasi anggaran mencapai 96,58 %. Realisasi anggaran kegiatan sebesar Rp. 18.831.853.565,- atau sebesar 98,61 %, dan realisasi belanja pegawai dan operasional perkantoran sebesar Rp. 10.281.702.189 atau sebesar 93,07%.

Dapat dikatakan bahwa kegiatan telah berhasil dengan baik dan hasil kegiatan bisa memberikan kontribusi dalam pembangunan nasional, khususnya dalam persiapan pembangunan PLTN. Dalam kegiatan ini telah dihasilkan studi dan kajian tentang penyiapan infrastruktur dasar pembangunan PLTN. Hasil kegiatan diharapkan dapat digunakan sebagai data dukung yang kuat dari aspek infrastruktur dasar pembangunan PLTN sebagai dasar pengambilan keputusan Pemerintah dan dapat digunakan oleh "Pemilik PLTN" nantinya sebagai insentif dari Pemerintah.

## Bab 4

# Penutup

Dari hasil capaian dan analisis kinerja PPEN, dapat disimpulkan:

### 1. Realisasi anggaran PPEN sebesar 96,58 % yang terdiri :

- Program Penyusunan Pedoman Infrastruktur Dasar Pendukung Program Energi Nuklir Nasional sebesar 98,61 %.
- Program Laporan Dukungan Penyusunan Pedoman Infrastruktur Dasar Pendukung Program Energi Nuklir Nasional sebesar 93,07 %.

### 2. Realisasi Kegiatan Fisik Sebesar 100%

Meskipun kegiatan telah dilaksanakan dengan baik, namun dalam pelaksanaan kegiatan sehari-hari PPEN masih mengalami kendala keterbatasan ruang kerja dan ruang penyimpanan dokumen yang semakin hari semakin tidak memadai. Untuk itu pada tahun mendatang perlu mendapat perhatian khusus dari pihak yang berwenang.

Secara khusus studi kelayakan untuk meneliti keberterimaan calon tapak di Pulau Bangka memberikan manfaat yang sangat besar, baik bagi BATAN maupun lembaga lain karena data yang terkumpul dapat dimanfaatkan oleh Pemerintah Daerah untuk penataan dan pengembangan wilayah, pengembangan industri dan ekonomi, pengendalian demografi, penanganan bencana alam, dsb. Sebagian data pun bermanfaat bagi aparat kepolisian dan pengamanan untuk mendeteksi potensi kerawanan, wilayah rawan, penanganan bencana, dsb. Bagi BATAN dan Indonesia, kegiatan ini menjadi suatu modus peningkatan kapasitas SDM dalam pelaksanaan studi kelayakan, pengendalian proyek, review laporan teknis, dsb. Diharapkan pada masa yang akan datang, SDM Indonesia mampu melakukan studi kelayakan di wilayah lain dan juga di seluruh kawasan ASEAN. Namun demikian, resistensi dari masyarakat menjadi salah satu kendala penyelesaian kegiatan ini. Kerja sama yang erat antara BATAN dengan pihak kepolisian, TNI dan Pemerintah Daerah menjadi salah satu kunci untuk mengatasi kendala ini.

PPEN mengharapkan laporan akuntabilitas ini dapat bermanfaat dan merupakan masukan bagi pihak yang berkepentingan.

# Lampiran



# RINGKASAN EKSEKUTIF BANGKA BARAT

Disiapkan untuk :  
**BADAN TENAGA NULIR NASIONAL (BATAN)**





# RINGKASAN EKSEKUTIF BANGKA SELATAN

Disiapkan untuk :  
**BADAN TENAGA NULIR NASIONAL (BATAN)**



## **RINGKASAN EKSEKUTIF (BANGKA SELATAN)**

*Laporan ringkas eksekutif ini menyajikan secara ringkas integrasi hasil studi kelayakan tapak dan non tapak rencana pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Kabupaten Bangka Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Hasil studi menunjukkan bahwa PLTN layak dibangun.*

Kegiatan studi kelayakan dilakukan menindaklanjuti Pra Studi Kelayakan PLTN di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang telah dilakukan pada tahun 2010 oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), yang menghasilkan 2 calon tapak terpilih, yaitu di Teluk Menggris-Pantai Tanah Merah, Kelurahan Tanjung, Kecamatan Muntok Kabupaten Bangka Barat dan Tanjung Berani-Tanjung Krasak, Desa Sebagian, Kecamatan Simpang Rimba, Kabupaten Bangka Selatan. Studi Kelayakan PLTN tapak di kedua lokasi tersebut dan beberapa aspek non tapak dilakukan oleh PT Surveyor Indonesia (Persero) bermitra dengan AF-Consult (Swiss) selama 3 tahun (2011-2013) untuk BATAN. Beberapa aspek non tapak dilakukan oleh PT. PLN (Persero) bekerja sama dengan konsorsium konsultan JAPC, Marubeni Utility Services Ltd., PT.LAPI Ganeshatama Consulting dan IEEJ. Pembagian peran Antara BATAN dan Pt. PLN (Persero) ditunjukkan pada Gambar 1. Selama pelaksanaan studi dilakukan pengawasan oleh konsultan pengawas, untuk menjamin mutu proses dan hasil pekerjaan.

Pelaksanaan studi tapak mengacu pada peraturan dan pedoman nasional Badan Pengawas Teknologi Nuklir (BAPETEN), dan pedoman dan standar internasional *International Atomic Energy Agency (IAEA)*. Studi kelayakan meliputi aspek:

### 1. Tapak

- a. Geografi dan topografi
- b. Geologi, geofisika dan geoteknik
- c. Kegempaan
- d. Kegunungapian
- e. Kelautan, geofisika lepas pantai dan banjir pantai
- f. Hidrogeologi dan hidrologi
- g. Meteorologi
- h. Kejadian akibat kegiatan manusia

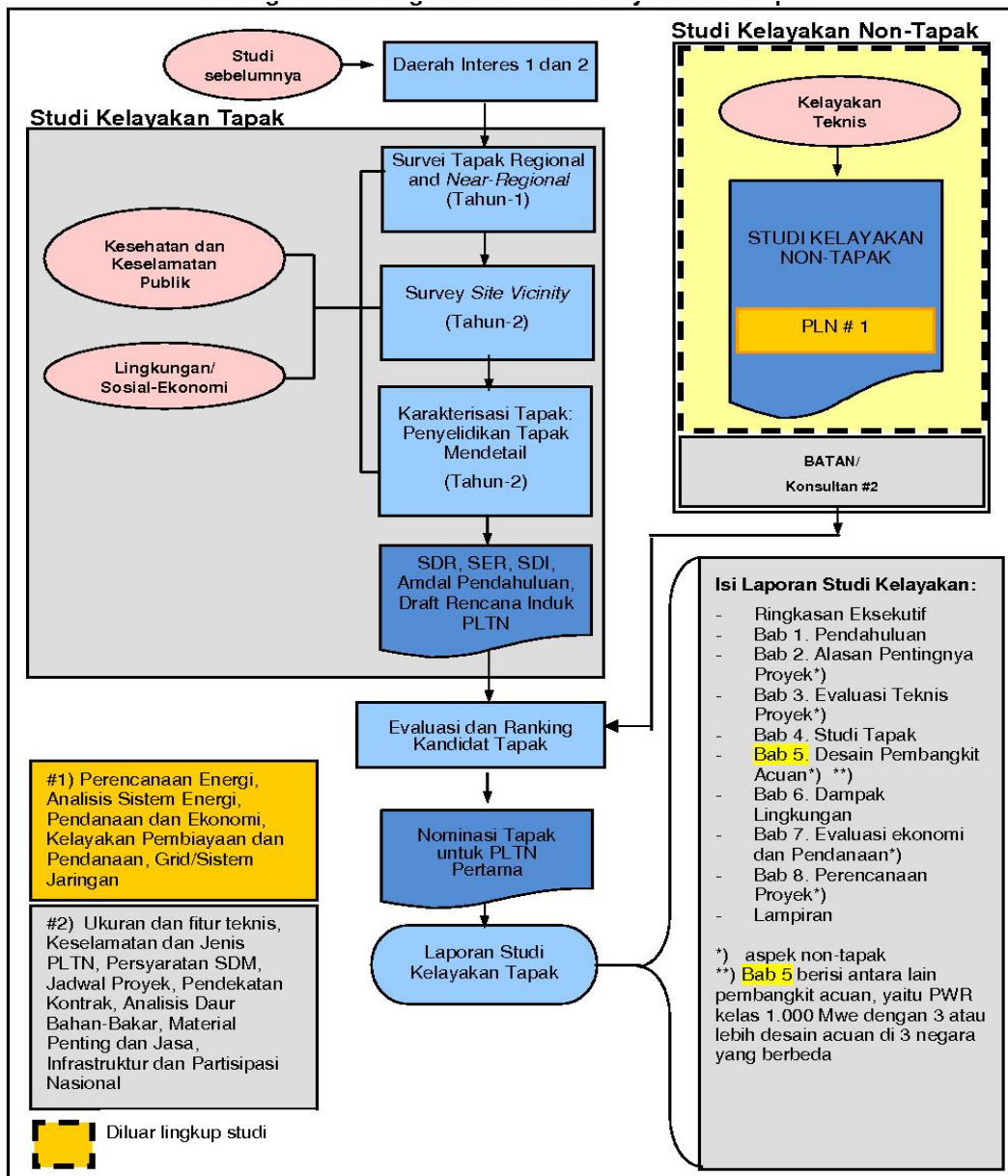
- i. Kependudukan
- j. Tata guna lahan, air dan laut
- k. Tata ruang dan infrastruktur
- l. Spesies yang terancam punah dan monument bersejarah
- m. Ekologi
- n. Sosial ekonomi dan sosial budaya
- o. Radioaktivitas latar dan parameter dosis
- p. Dampak sosial dan ekonomi
- q. Dispersi dan kajian dosis
- r. Kesiapsiagaan nuklir
- s. Pertimbangan lainnya

2. Non tapak

- a. Aspek teknis dan keselamatan PLTN
- b. Pengelolaan daur bahan bakar dan limbah
- c. Sistem manajemen
- d. Perencanaan dan analisis sistem energi
- e. Kelayakan Ekonomi
- f. Pola pendanaan
- g. Grid/sistem jaringan

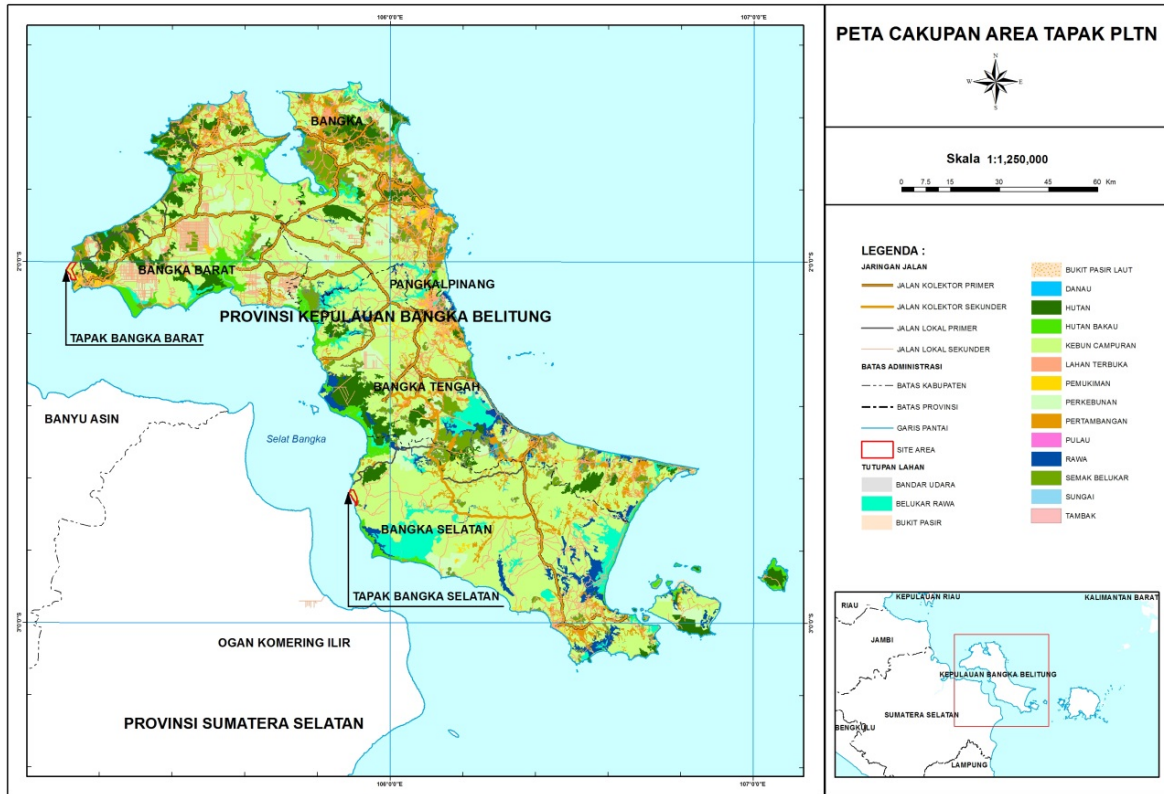
Kegiatan butir 2a, 2b, dan 2c dilakukan oleh BATAN, sedangkan kegiatan butir 2d, 2e, 2f, dan 2g dilakukan oleh PT PLN (Persero).



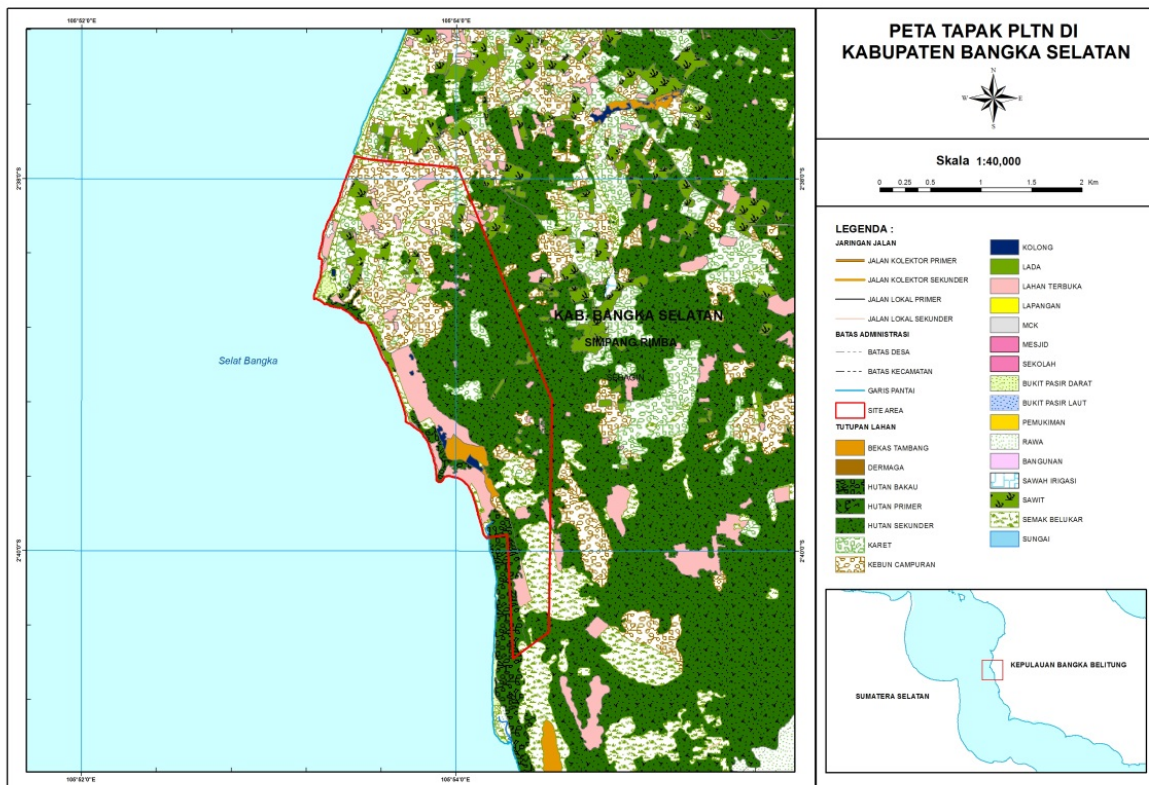


Gambar 1. Lingkup Studi Kelayakan

Studi tapak di Pulau Bangka dilakukan di lokasi Bangka Barat dan Bangka Selatan seperti ditunjukkan pada Gambar 2, dan area calon tapak di Bangka Selatan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2.Lokasi Calon Tapak PLTN di Bangka Barat dan Bangka Selatan



Gambar 3.Area Calon Tapak di Bangka Selatan

Kabupaten Bangka Selatan terletak di bagian Selatan Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia. Secara geografis, Kabupaten Bangka Selatan terletak pada posisi 2° 26' 27" Lintang Selatan sampai 3° 5' 56" Lintang Selatan dan 107° 14' 31" Bujur Timur sampai 105° 53' 09" Bujur Timur. Secara topografi wilayah calon tapak Bangka Selatan memiliki rata-rata ketinggian antara 7 meter hingga 28 meter di atas permukaan laut (dpl). Ada sebagian wilayah Bangka Selatan yang berbukit dan memiliki ketinggian 450 meter. Keadaan tanah di daerah Kabupaten Bangka Selatan mempunyai pH rata-rata dibawah 5. Tanah di kabupaten Bangka Selatan banyak mengandung mineral bijih timah dan bahan galian lainnya antara lain pasir kwarsa dan kaolin.

Tabel 1. Koordinat Calon Tapak di Kabupaten Bangka Selatan

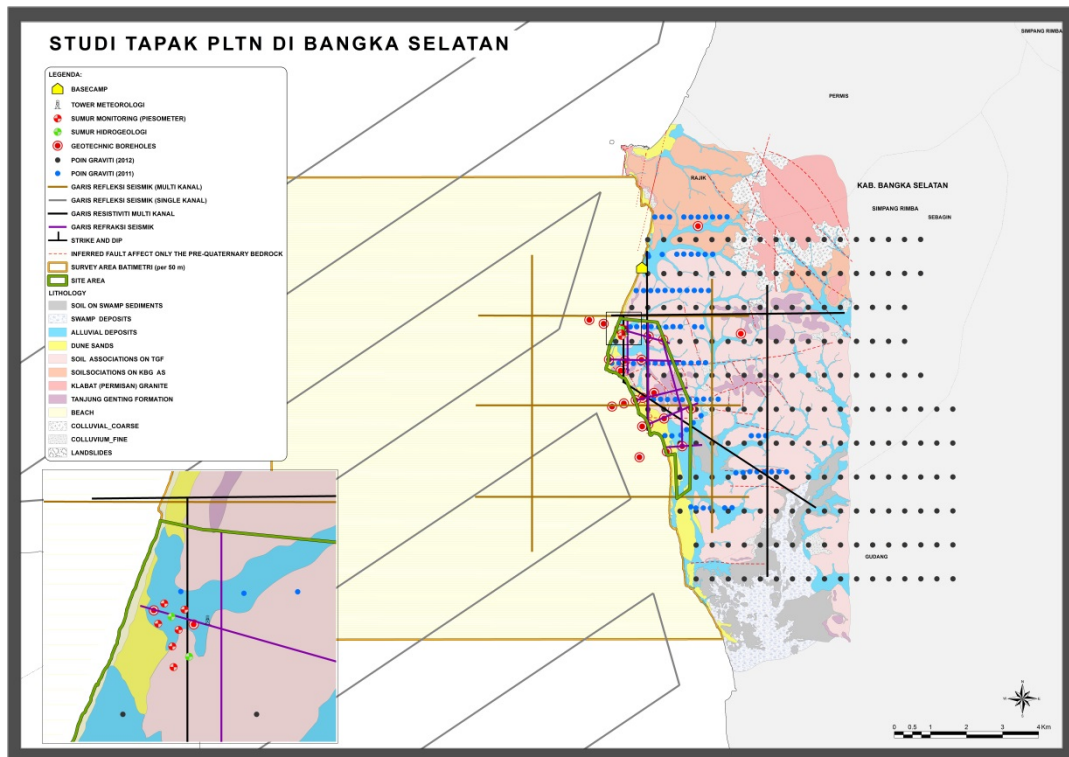
	Lintang	Bujur
Daerah interes di Bangka Selatan	2.631 LS	105.889 BT
	2.632 LS	105.899 BT
	2.652 LS	105.907 BT
	2.673 LS	105.907 BT
	2.676 LS	105.904 BT
	2.665 LS	105.903 BT
	2.664 LS	105.901 BT
	2.660 LS	105.897 BT
	2.644 LS	105.887BT
	2.639 LS	105.886 BT

Bangka Selatan terdiri dari perbukitan di bagian tengahnya berupa Bukit Permis dengan ketinggian 457 meter dan Bukit Pading dengan ketinggian 654 meter. Bukit Permis adalah yang terdekat dengan tapak. Sungai terbesar yang mengalir di area calon tapak adalah Sungai Nembus dengan debit terobservasi maksimum 286m<sup>3</sup>/detik.

Dalam area tapak terdapat dataran dengan ketinggian > 5 m dpl dengan luas sekitar 208 Ha dan ketinggian >7 m dpl dengan luassekitar 339 Ha untuk dijadikan calon tapak PLTN, yang aman dari ancaman bahaya banjir akibat tsunami atau banjir luapan sungai.

Kabupaten Bangka Selatan terdiri dari 7 (tujuh) kecamatan dan 53 desa/Kelurahan. Bangka Selatan mempunyai jumlah penduduk sebesar 172.528 Jiwa, dengan tingkat pertumbuhan 3,6 % per tahun dan rata-rata tingkat kepadatan sebesar 48 jiwa/km<sup>2</sup>. Jumlah penduduk Kecamatan Simpang Rimba, pada tahun 2011 adalah 21.948 orang yang menempati luasan 362 Km<sup>2</sup>, dengan tingkat kepadatan 61 orang/ Km<sup>2</sup>. Desa Sebagin yang paling dekat dengan calon tapak memiliki kepadatan yang lebih rendah dari rata-rata kecamatan Simpang Rimba yaitu 40 orang/ Km<sup>2</sup>.

Pada tahun 2012 dilaksanakan survei primer kondisi tapak di Kabupaten Bangka Selatan antara lain survei geofisik, geologi dan geoteknik yang ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Peta Lintasan Survei Untuk Geologi, Geofisik dan Geoteknik

Pada skala regional (radius 500 km dari tapak) diidentifikasi struktur geologi aktif/sesar aktif yang terkait dengan proses-proses geodinamika di sepanjang zona subduksi Sundalebih dari 350 km dari tapak. Sesar Kapabel (*sesar kapabel*) yang berhubungan dengan Pulau Bangka adalah zona lempeng sepanjang sistem busur parit sunda yakni: parit sunda, cekungan busur Sumatera-Jawa, busur vulkanik dan patahan Sumatera, cekungan busur Sumatera, lempeng Sunda termasuk Kalimantan dan *sesar kapabel* yang ada di Jawa Barat (Cimandiri, Lembang, dan Baribis) dan di Selat Sunda.

Sesuai dengan standar keselamatan, keberadaan sesar kapabel di area tapak tidak diizinkan (*exclusion factor*). Berbagai metode dilakukan untuk membuktikan bahwa dalam radius 5 km (*site vicinity*) dan terutama *area tapak* terbebas dari adanya sesar kapabel. Metode tersebut meliputi interpretasi kelurusan berdasarkan citra satelit (*Landsat*, *Spot* dan *Quickbird*), DEM dan *aerial foto/ foto udara*, kemudian survei geologi dan survei geofisika yakni seismik refleksi (di darat, pantai dan laut), seismik refraksi, resistiviti, batimetri dan *trenching*. Data inti bor hasil kegiatan pemboran geoteknik juga dianalisis untuk menentukan keberadaan sesar kapabel di area tapak Bangka Selatan.

Interpretasi terpadu dari semua studi geologi dan geofisika tidak memberikan bukti adanya potensisesar kapabel. Selain itu, semua studi yang dilakukan tidak menunjukkan bukti fenomena geologi lainnya yang dapat membahayakan kelayakan tapak yang berlokasi di Kabupaten Bangka Selatan.

Pemboran geoteknik di area tapak yang dilakukan secara intensif baik di darat maupun di laut didapatkan formasi lapisan batuan yang didominasi oleh batu pasir dan batu lempung dari formasi Tanjung Genting. Nilai SPT > 50 dan Vs mencapai 1110 m/detik, sedangkan *Bearing capacity* (daya dukung) di area tapak bervariasi antara 47.10 t/m<sup>2</sup> sampai 448.33 t/m<sup>2</sup>, yang dapat menjadi daya dukung yang baik untuk konstruksi PLTN.

Analisis ancaman terhadap gempa di calon tapak Kabupaten Bangka Selatan dilakukan berdasarkan model seismotektonik yang dibangun sesuai dengan studi geologi, kegempaan dan geoteknik. Hal ini sesuai dengan standar keselamatan IAEA, khususnya *the Specific Safety Guide SSG-9* yang mengharuskan evaluasi menggunakan pendekatan *deterministic (DSHA)* dan *probabilistic (PSHA)*.

Peraturan BAPETEN terkait mengharuskan pembuktian bahwa nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* untuk periode ulang 10.000 tahun tidak melebihi 0.6g pada tataran pondasi. Parameter getaran dari gerakan tanah (*PGA* dan *response spectra*) digunakan sebagai dasar perancangan PLTN terhadap kegempaan. Hasil yang diperoleh dari analisis dan dapat dijadikan sebagai parameter dasar perancangan seperti tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan PGA di Calon Tapak

<b>PENDEKATAN</b>	<b>BANGKA BARAT</b>	<b>BANGKA SELATAN</b>
<b>DSHA</b>	<b>0.50g</b>	<b>0.57g</b>
<b>PSHA 10<sup>-4</sup></b>	<b>0.23g</b>	<b>0.27g</b>
<b>PSHA 10<sup>-5</sup></b>	<b>0.70g</b>	<b>0.79g</b>

Sejak tahun 2011 telah dilakukan pemantauan di 10 stasiun monitor gempa mikro yang tersebar 8 unit di Pulau Bangka dan 2 unit di Pulau Sumatera. Konfigurasi dari ke sepuluh stasiun monitor gempa mikro ini telah disesuaikan dengan letak tapak baik di Kabupaten Bangka Selatan maupun di Kabupaten Bangka Barat.

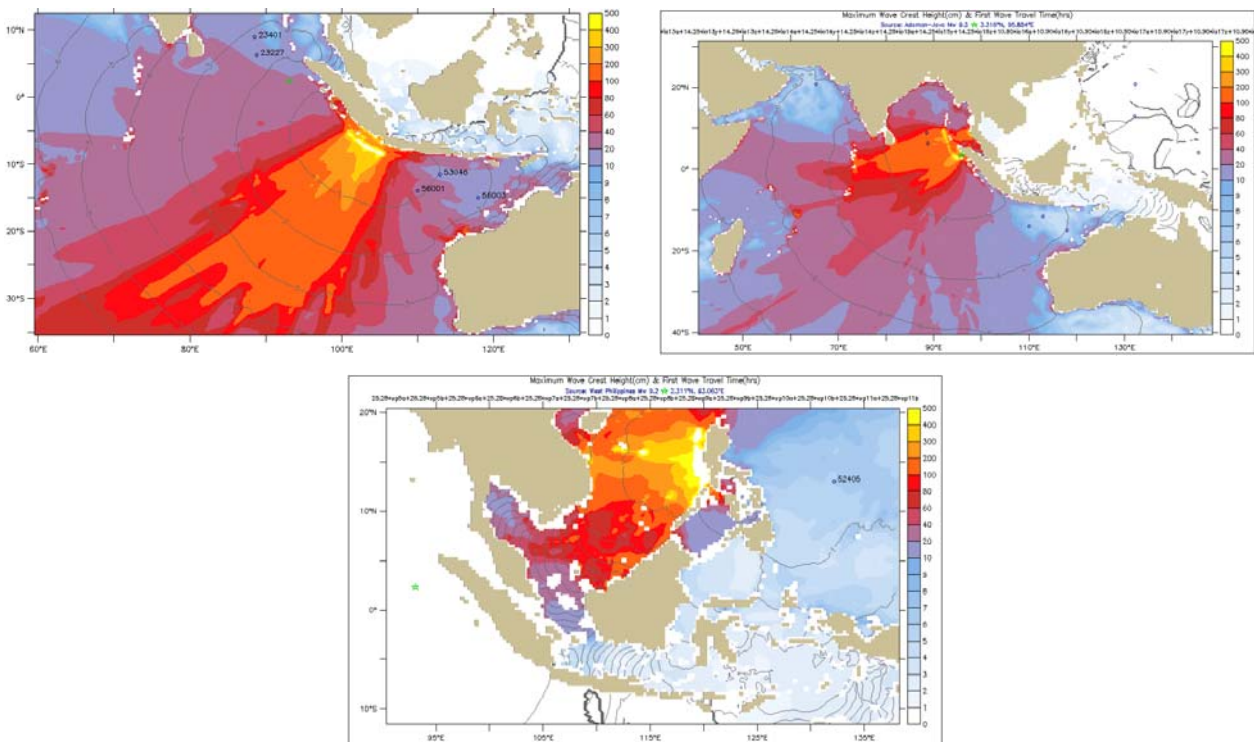
Calon tapak di Kabupaten Bangka Selatan berada diluar *screening area* dari fenomena ancaman gunung berapi yang menjadi *exclusion factor* yaitu aliran piroklastik, aliran lava, *debris avalance*, aliran lahar, bukaan ven baru (*opening new vents*), *projectile/misil*, *ground deformation* dan gempa vulkanik, berdasarkan katalog gunung api di Indonesia dengan radius 1.000 km dari calon tapak.

Gunung berapi yang terdekat adalah Gunung Talang Tanjung Kepalang di Provinsi Lampung yang berjarak 255 km dari tapak di Bangka Selatan.

Berdasarkan simulasi *tephra fall* yang berasal dari produk letusan gunung api busur Sumatera-Jawa, tapak Bangka Selatan akan mendapat jatuhan *tephra* 0,15 kg/m<sup>2</sup> (probabilitas 10%) dan 10 kg/m<sup>2</sup> (probabilitas 0,1%). Jatuhan paling tebal diperkirakan akan terjadi pada 157 kg/ m<sup>2</sup> untuk Volcanic Eruption Index (VEI) 7 (tebal 15-20 cm *uncompacted tephra*)

Studi tsunami dilakukan melalui pemodelan dengan sumber yang berasal dari zona subduksi yang berada di Barat Sumatera, struktur patahan parit sunda, dan zona subduksi Filipina. Gelombang terbesar yang dapat terjadi di Kabupaten Bangka Selatan berasal dari zona subduksi parit sunda dan akan menghasilkan ketinggian tsunami 10 (sepuluh) cm. Angka itu dikalikan 10 untuk faktor keamanan, sehingga menghasilkan gelombang akibat tsunami setinggi 1 (satu) meter.





Gambar 5. Pemodelan tsunami

Saat kondisi normal (tanpa adanya *La-Nina*, *Indian Ocean Dipole Mode (IOD)* dan badai ekstrim) tercatat gelombang tertinggi adalah 282 cm di atas permukaan laut rata-rata dan saat musim barat tercatat ketinggian ombak adalah 345 cm di atas permukaan laut rata-rata.

Dengan kenaikan global permukaan laut sekitar 0.5-0.7 cm/tahun maka pada tahun 2030 diperkirakan ada kenaikan permukaan setinggi 16 cm, sehingga apabila terjadi badai dan angin di laut sekitar Kabupaten Bangka Selatan maka gelombang laut tertinggi dapat mencapai 386 cm. Adapun PLTN yang akan dibangun memiliki ketinggian di atas permukaan laut rata-rata sekitar 7 meter.

Di Kabupaten Bangka Selatan sungai terbesar memiliki *catchment area* seluas 11,26 km<sup>2</sup> dengan panjang sungai 6,53 km sedangkan sungai terkecil memiliki *catchment area* 4,23 km<sup>2</sup> dengan panjang sungai kecil adalah 1,90 km. Luapan banjir akibat sungai besar dan sungai kecil di Kabupaten Bangka Selatan tidak dapat menyebabkan banjir akibat luapan sungai pada tapak PLTN. Melalui studi banjir akibat sungai, luapan banjir akibat sungai Nembus di sekitar calon tapak tidak menyebabkan banjir signifikan (+5 meter dpl) pada calon tapak PLTN.

Sesuai dengan *IAEA Safety Guide SSG-18 "Meteorology and Hydrology Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installation"*, diperlukan data sekunder yang cukup durasinya (jangka panjang), untuk menganalisis parameter meteorologi ekstrim. Untuk memenuhi persyaratan tersebut diperlukan data sekunder meteorologi regional, dalam hal ini diambil dari stasiun pengamat cuaca terdekat yaitu di Bandara Pangkal Pinang dan Kota Palembang. Hasil studi dari data sekunder menjelaskan bahwa Kabupaten Bangka Selatan memiliki informasi tentang cuaca sebagai berikut : suhu maksimum 34,4 °C, suhu minimum 21,2 °C, dan suhu meningkat 0,72°C (2,8%) selama periode 30 tahun; Arah angin dominan ke Selatan dan Tenggara; Rata-rata curah hujan pada data sekunder adalah 2486 mm pertahun dan tercatat tertinggi rata-rata pada bulan Januari adalah sekitar 235 mm perhari; Kelembaban berkisar antara 82-89%, dan rata-rata 86%; tekanan udara berkisar antara 1010,3 – 1012,1 mb; radiasi sinar matahari 0 hingga 1122 W/m<sup>2</sup>.

Berdasarkan data tersebut, perkiraan nilai ekstrim meteorologi untuk periode 100 tahun untuk suhu maksimum (*dry bulb dan coincident wet bulb*) adalah 34,6 °C; suhu minimum (*dry bulb dan coincident wet bulb*) 20,0°C; kecepatan angin maksimum adalah 35 m/detik; curah hujan maksimum 210 mm/hari.

Fenomena meteorologi jarang terjadi (*rare events*) antara lain (1) petir, dalam periode 2006-2011 tercatat 104 hari pertahun dan terdapat 10,4 sampai 20,8 petir (*cloud-to-ground flashes*) per tahun per km<sup>2</sup>; (2) angin kuat akibat siklon tropis hanya mengakibatkan hujan deras di Kabupaten Bangka Selatan; (3) PutingBeliong yang terjadi di Pulau Bangka pada periode 2007-2011 memiliki intensitas antara skala Fujita 0 dan Skala Fujita 1. Untuk pembangunan PLTN diusulkan menggunakan Skala Fujita 2 yang mempertimbangkan margin keselamatan.

PLTN generasi terakhir sudah dirancang sedemikian rupa sehingga kemungkinan terjadinya kecelakaan sangat kecil. Namun demikian sesuai dengan prosedur keselamatan, Program Kesiapsiagaan & Kedaruratan Nuklir (PKKN) wajib disiapkan sebelum konstruksi PLTN dan merupakan bagian dari proses perizinan. Program kesiapsiagaan dan kedaruratan nuklir akan memperhitungkan kemungkinan kejadian terburuk, sekecil apapun kemungkinan tersebut.

Program tersebut memperhitungkan aspek-aspek evakuasi, pemukiman sementara/permanen, pemberian tablet Yodium, infrastruktur lain yang dibutuhkan dan



tatacara umum menghadapi kondisi darurat tersebut sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Organisasi tanggap darurat mencakup 3 tingkatan yakni lokal, provinsi, dan nasional. Berdasarkan hasil-hasil studi, kasus terburuk yang berkontribusi dosis tertinggi adalah skenario LOCA (kecelakaan hilangnya pendingin teras) PLTN dengan dosis tertinggi 4.48 Gy pada radius 1 km. Zona Rencana Darurat di tapak PLTN Bangka Selatan diusulkan:

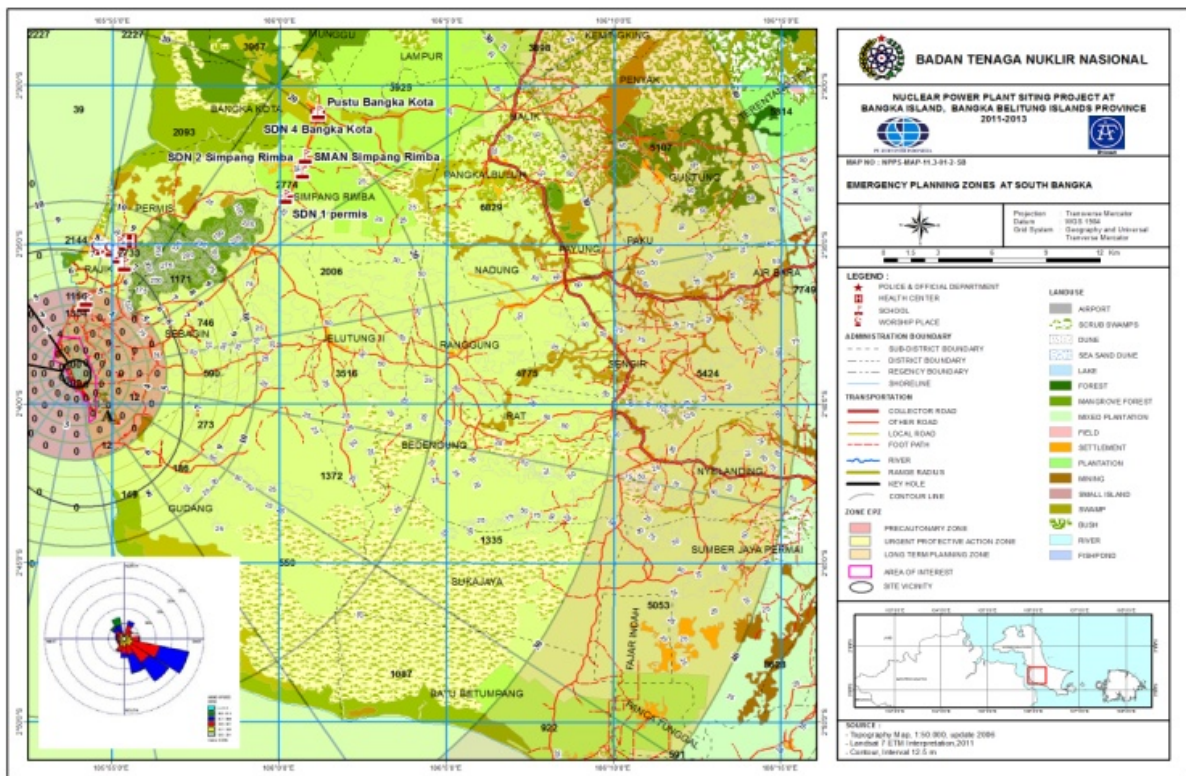
1. Zona Tindakan Pencegahan, 1–5 km
2. Zona Perlindungan Segera, radius 5–30 km (blok kelenjar gondok dengan Yodium, perlindungan, dan evakuasi)
3. Zona Tindakan jangka panjang terdiri atas *Extended Planning Distance (EPD)*/ Jarak Perencanaan yang diperpanjang hingga radius 80km dan *Ingestion & Commodity Planning Distance (ICPD)*/ Jarak Perencanaan Komoditas dan makanan dengan radius hingga 300 km. Target utama zona ini adalah untuk membatasi dan mengendalikan tingkat pencemaran pada bahan makan dan produk pertanian.

Untuk keadaan darurat di tapak, operator bertindak sebagai Komandan Tanggap Darurat (*ECR*) yang mengendalikan kecelakaan. *ECR* menganalisis dan memprediksi konsekuensi kecelakaan. Jika konsekuensi radiologi diprediksi akan mengeskalasi ke level luar-tapak atau paparan radiasi pada batas tapak terukur sekitar 5  $\mu\text{Sv/h}$  dalam 10 menit, operator segera memberitahu BAPETEN dan otoritas lokal, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). BPBD akan mengaktifkan Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Daerah (OTDND) untuk mengontrol operasi keadaan darurat nuklir yang mencakup tindakan mitigasi, tindakan protektif mendesak (UPA), dan pemantauan lingkungan keadaan darurat termasuk upaya pemulihan. Bila kecelakaan nuklir awal diprediksi akan menyebabkan konsekuensi radiologi pada level provinsi, operator akan langsung menghubungi BAPETEN dan BPBD.

Jika kawasan kedaruratan nuklir di luar otoritas OTDND atau level paparan radiasi terukur pada batas tapak sekitar 500  $\mu\text{Sv/h}$  dalam 10 menit, Komandan Insiden Lokal akan melaporkan kepada BAPETEN dan BNPB. Jika level tanggap darurat nuklir berubah dari lokal menjadi nasional, operator sebagai Komandan Tanggap Darurat nuklir akan langsung menghubungi BAPETEN, BPBD dan BNPB. BNPB akan mengaktifkan Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (OTDNN) untuk mengendalikan operasi

ke darurat nuklir. Presiden sebagai Komandan Insiden bertanggungjawab untuk memutuskan UPA, kendali dan pelarangan konsumsi makanan. Penanggulangan/tanggap juga mencakup survei pemantauan radiologi, perawatan medis dan kendali transportasi (darat, laut, dan udara) termasuk radiologi jangka panjang dan pemantauan medis.

Fasilitas dan peralatan tanggap darurat nuklir harus disediakan oleh otoritas PLTN, OTDND, dan OTDNN. Fasilitas dan peralatan harus berfungsi kapan saja diperlukan dan manajemen perawatan harus diterapkan.



Gambar 6. Peta Zona Rencana darurat dan Jalur Evakuasi di Bangka Selatan

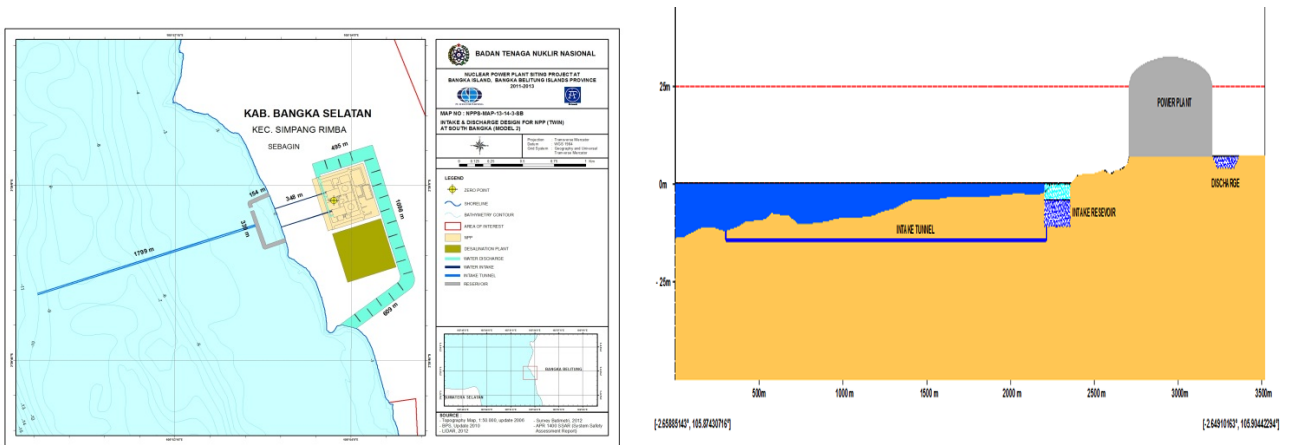
Tempat paling mungkin yang dapat ditunjuk sebagai pusat evakuasi adalah bangunan sekolah SMAN Simpang Rimba dan SDN2 Simpang Rimba yang keduanya berada sekitar 16 km dari tapak PLTN. Pusat evakuasi alternatif lainnya adalah SDN Bangka Kota sejauh 19 km dari tapak PLTN. Lokasi ini juga dekat dengan pusat kesehatan lokal PUSTU Bangka Kota.

Posisi area calon tapak PLTN di Kabupaten Bangka Selatan berada di tepi pantai hutan lindung yang dimiliki oleh Pemerintah (Kementerian Kehutanan), tetapi saat ini telah digarap sebagian besar oleh masyarakat setempat menjadi lahan tanaman kelapa sawit,

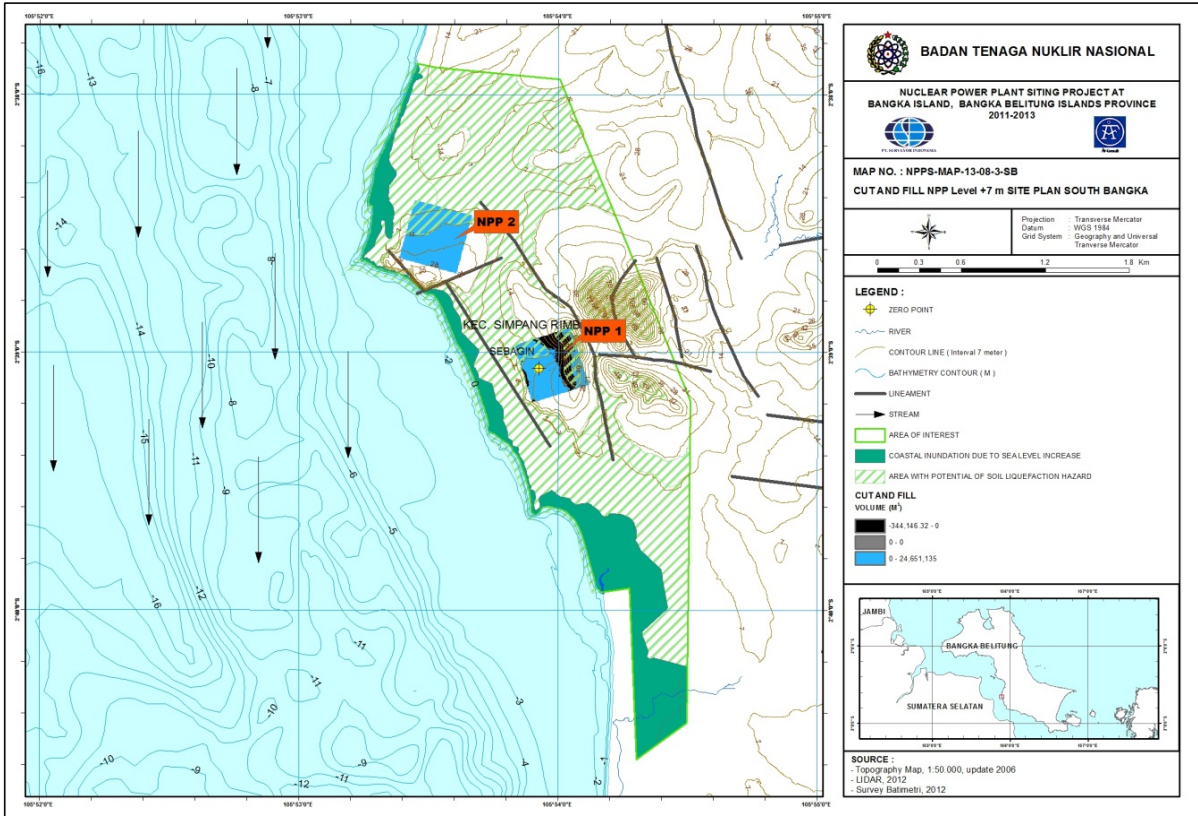
lada dan karet. Di sisi kelautan, masyarakat setempat melakukan penggalian timah di dasar laut secara manual dan mencari ikan secara tradisional.

Pengaruh terhadap lingkungan pada tahap persiapan konstruksi, konstruksi, operasi dan *decommissioning* diupayakan tidak merusak lingkungan karena hal itu merupakan syarat PLTN yang menggunakan teknologi terkini dan telah banyak digunakan di negara maju. Pemanfaatan air laut yang digunakan sebagai pendingin kondenser mensyaratkan kenaikan suhu air laut di lingkungan tidak melebihi 2 °C. Air laut yang masuk ke PLTN berjarak 1.9 km (lihat Gambar 7) dari pantai yang tidak merusak terumbu karang yang ada.

Dua lokasi tapak PLTN dan tata-letak PLTN di Bangka Selatan dapat dilihat paddan Gambar 8 dan Gambar 9.

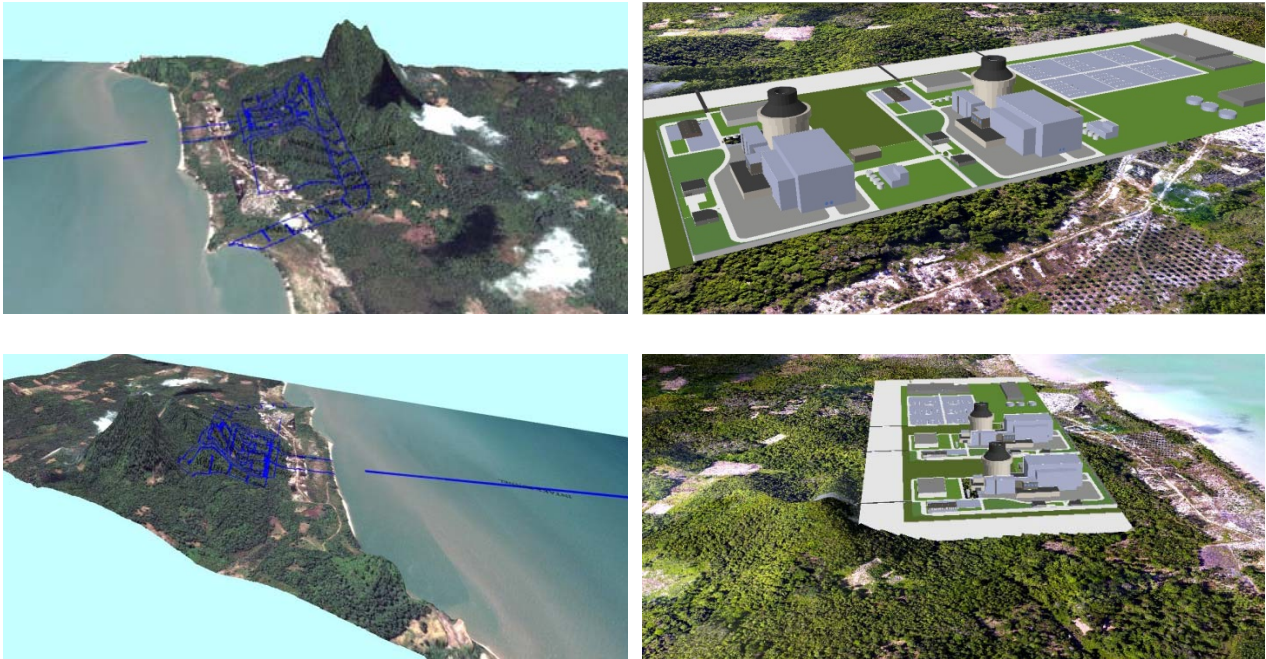


Gambar 7. Model tata-letak PLTN Bangka Selatan dan struktur air laut masuk PLTN.



Gambar 8. Dua lokasi tapak PLTN kembar (4 unit) di Bangka Selatan





Gambar 9. Tata letak PLTN pertama di Bangka Selatan

PT PLN (Persero) telah melakukan studi keekonomian dan perencanaan energi serta kelistrikan. Hasil studi menunjukkan bahwa nuklir berperan dalam bauran energi nasional dan masuk dalam jaringan kelistrikan Sumatera dan Jamali pada periode 2025-2050 sebanyak 14 PLTN masing-masing berdaya 1.000 MW.

Adapun ongkos pembangkitan listrik per kWh di kisaran 6 senUSD sudah termasuk biaya jaringan listrik. Bila mempertimbangkan faktor risiko kecelakaan, maka akan ada kenaikan biaya sekitar 0,16 sen USD/kWh. Sementara itu jika mempertimbangkan adanya inflasi untuk biaya O&M dan bahan bakar, maka kemungkinan ada kenaikan biaya pembangkitan sekitar 0,43 senUSD/kWh.

Teknologi PLTN yang direkomendasikan adalah jenis PWR berdaya sekitar 2 x 1.000 MWe dengan fitur keselamatan pasif untuk meningkatkan keselamatan dan penyederhanaan sistem untuk menurunkan ongkos konstruksi, operasi, dan perawatan. Teknologi PLTN yang akan dibangun di Indonesia telah mempertimbangkan kejadian kecelakaan PLTN Fukushima. Dengan mempertimbangkan berbagai aspek, diusulkan tahapan pembangunan PLTN seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Tahapan Pembangunan PLTN di Bangka Selatan

Pembangunan PLTN diperkirakan sekitar 60 bulan. Hal itu berdasarkan pengalaman negara-negara pembangun PLTN yang telah beroperasi saat ini. Beberapa vendor menawarkan teknologi PLTN modular dengan jangka waktu pembangunan sekitar 48 bulan.

Bila proyek pembangunan PLTN diputuskan untuk dilaksanakan dalam waktu dekat, maka sejumlah besar sub-proyek yang lebih kecil akan tercipta dalam keseluruhan proyek, yang memberikan kesempatan kepada perusahaan lokal Indonesia untuk ikut berpartisipasi dalam pembangunan PLTN. Kegiatan ekonomi di sekitar PLTN pada khususnya atau Industri penunjang PLTN di Indonesia akan mampu menyerap tenaga kerja dan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) sekitar 30% dari investasi sekitar 6 Miliar US\$ (untuk satu unit PLTN). Estimasi alokasi investasi proyek PLTN yang melibatkan industri nasional itu sebagian besar di bidang bangunan sipil.

Besarnya biaya pembangunan PLTN menuntut Indonesia mencari skema pembiayaan yang cocok. Skema BOT adalah salah satu skema pendanaan alternatif dinilai menguntungkan untuk pembangunan PLTN pertama di Indonesia. Dalam Skema ini Vendor membangun, mengoperasikan dan menjual listrik dari PLTN sampai jangka waktu tertentu. Skema ini kemungkinan akan banyak diminati oleh investor karena menguntungkan pemilik modal dan Negara yang akan membangun. Studi PLN menyebutkan bahwa modal investasi yang diperlukan untuk membangun 2 unit PLTN berdaya 1.000 MW (PLTN kembar, tahun 2013) adalah sekitar 13,8 miliarUSD (1,3 MiliarUSD untuk jaringan transmisi).

Tabel 3. Biaya Konstruksi 2 x 1.000 MWe di Bangka Selatan

No.	Deskripsi	Biaya Konstruksi (juta USD)	
		ATMEA1 (S B)	AP1000 (SB)
I	<i>M&amp;E system cost</i>	6,609	6,107
II	<i>Building cost</i>	760	571
III	<i>Civil cost</i>	1,025	987
IV	<i>Initial core fuel cost</i>	498	553
V	<i>Contingency</i>	1,779	1,644
VI	<i>Owner's cost</i>	1,392	1,385
VII	<i>IDC</i>	1,508	1,411
VIII	<i>VAT</i>	1,206	1,125
	Total	14,777	13,783
	(Unit biaya: USD/kW)	(6,261)	(5,840)

### Kesimpulan

1. Lokasi tapak di Kabupaten Bangka Selatan layak dibangun PLTN karena memenuhi kriteria keberterimaan tapak: kondisi geologi baik, kondisi tanah stabil, bahaya kegempaan rendah, bahaya gunungapi kecil, bahaya tsunami kecil dll.
2. Berdasarkan kajian, kapasitas optimal untuk tapak Bangka Selatan adalah 4 x 1.000 Mwe dengan unit pertama akan beroperasi pada tahun 2027
3. Biaya investasi untuk 2 x 1.000 MW adalah sebesar 13,8 MiliarUSD (termasuk biaya jaringan listrik) dengan ongkos pembangkitan sekitar 6 sen USD/kWh

### Rekomendasi :

1. Sesuai dengan hasil studi tapak dan non tapak di Kabupaten Bangka Selatan, Pemerintah diharapkan segera melakukan tindak lanjut kegiatan dalam rangka percepatan pembangunan PLTN sebagai bauran energi listrik yang handal dan aman. Untuk membangun PLTN dibutuhkan waktu sekitar 6 tahun untuk persiapan (tender, negoisasi, regulasi, perijinan, dan lain-lain) dan 5 tahun untuk konstruksi.
2. Membuat dan melengkapi infrastruktur peraturan perundangan terkait organisasi, perizinan dan pembangunan PLTN. Hal ini akan menciptakan kepastian hukum keberadaan PLTN kepada masyarakat Indonesia dan investor (dalam dan luar negeri).
3. Memberikan jaminan kepada industri dalam negeri untuk berpartisipasi seluas-luasnya dalam pembangunan PLTN dengan meningkatkan persentase Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) secara bertahap



## **RINGKASAN EKSEKUTIF (BANGKA BARAT)**

*Laporan ringkas eksekutif ini menyajikan secara ringkas integrasi hasil studi kelayakan tapak dan non tapak rencana pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Hasil studi menunjukkan bahwa PLTN layak dibangun.*

Kegiatan studi kelayakan dilakukan menindaklanjuti Pra Studi Kelayakan PLTN di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang telah dilakukan pada tahun 2010 oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), yang menghasilkan 2 calon tapak terpilih, yaitu di Teluk Menggris-Pantai Tanah Merah, Kelurahan Tanjung, Kecamatan Muntok Kabupaten Bangka Barat dan Tanjung Berani-Tanjung Krasak, Desa Sebagian, Kecamatan Simpang Rimba, Kabupaten Bangka Selatan. Studi Kelayakan PLTN tapak di kedua lokasi tersebut dan beberapa aspek non tapak dilakukan oleh PT Surveyor Indonesia (Persero) bermitra dengan AF-Consult (Swiss) selama 3 tahun (2011-2013) untuk BATAN. Beberapa aspek non tapak dilakukan oleh PT. PLN (Persero) bekerja sama dengan konsorsium konsultan JAPC, Marubeni Utility Services Ltd., PT. LAPI Ganeshatama Consulting dan IEEJ. Pembagian peran Antara BATAN dan PT. PLN (Persero) ditunjukkan pada Gambar 1. Selama pelaksanaan studi dilakukan pengawasan oleh konsultan pengawas, untuk menjamin mutu proses dan hasil pekerjaan.

Pelaksanaan studi tapak mengacu pada peraturan dan pedoman nasional Badan Pengawas Teknologi Nuklir (BAPETEN), dan pedoman dan standar internasional *International Atomic Energy Agency (IAEA)*. Studi kelayakan meliputi aspek:

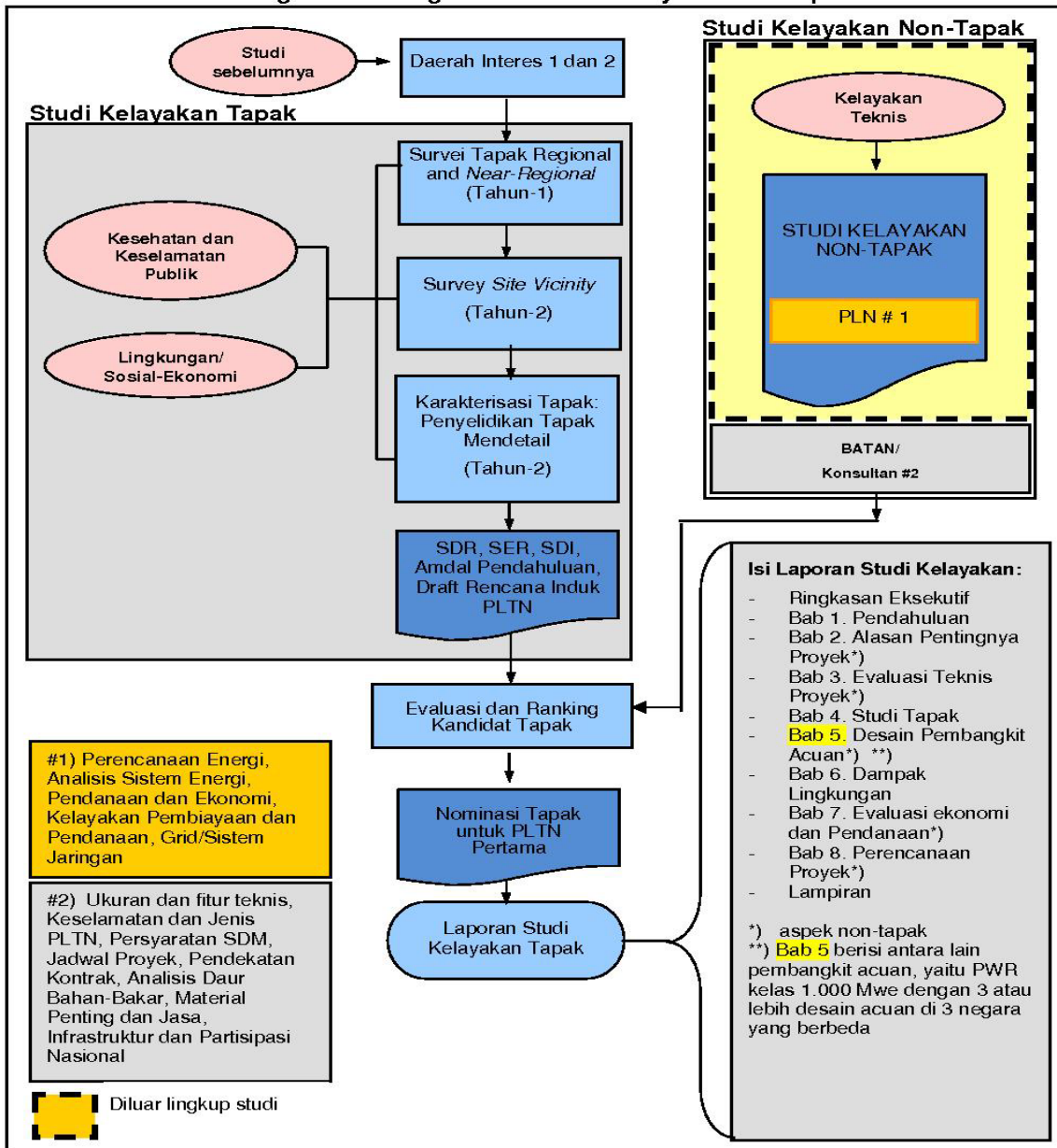
1. Tapak
  - a. Geografi dan topografi
  - b. Geologi, geofisika dan geoteknik
  - c. Kegempaan
  - d. Kegunungpian
  - e. Kelautan, geofisika lepas pantai dan banjir pantai
  - f. Hidrogeologi dan hidrologi
  - g. Meteorologi
  - h. Kejadian akibat kegiatan manusia

- i. Kependudukan
- j. Tata guna lahan, air dan laut
- k. Tata ruang dan infrastruktur
- l. Spesies yang terancam punah dan monument bersejarah
- m. Ekologi
- n. Sosial ekonomi dan sosial budaya
- o. Radioaktivitas latar dan parameter dosis
- p. Dampak sosial dan ekonomi
- q. Dispersi dan kajian dosis
- r. Kesiapsiagaan nuklir
- s. Pertimbangan lainnya

## 2. Non tapak

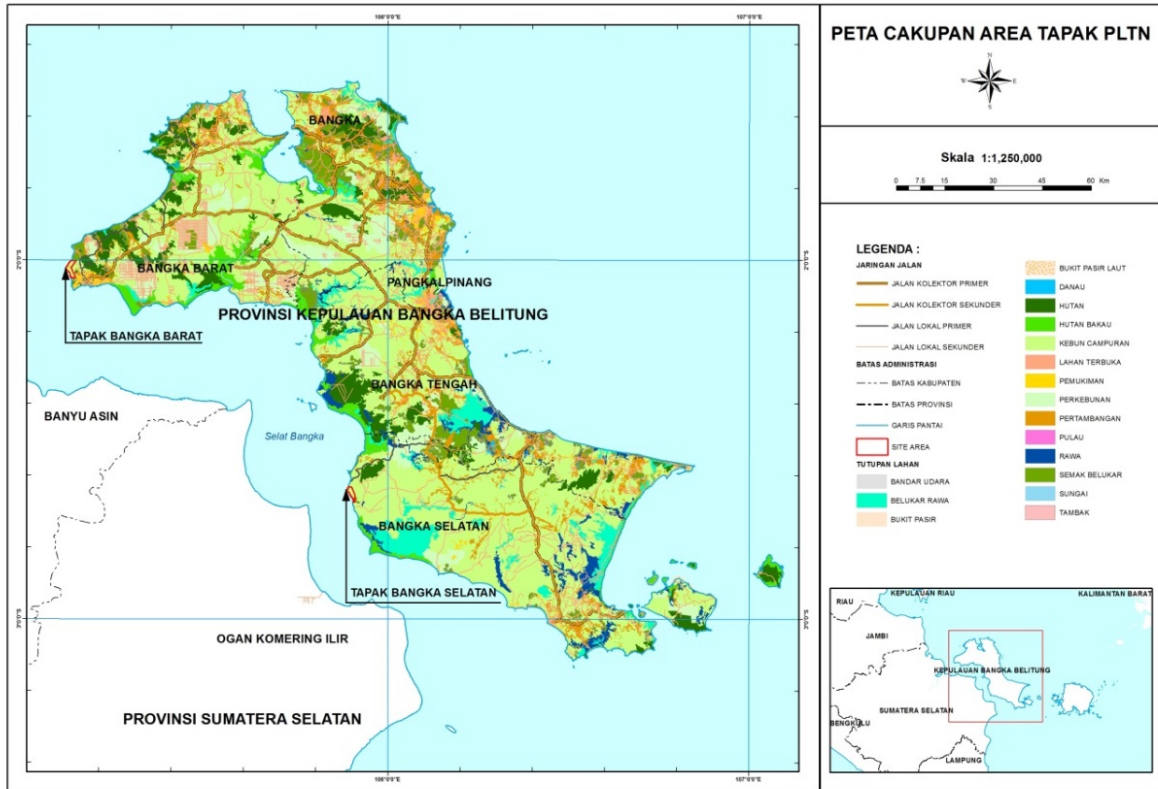
- a. Aspek teknis dan keselamatan PLTN
- b. Pengelolaan daur bahan bakar dan limbah
- c. Sistem manajemen
- d. Perencanaan dan analisis sistem energi
- e. Kelayakan Ekonomi
- f. Pola pendanaan
- g. Grid/sistem jaringan

Kegiatan butir 2a, 2b, dan 2c dilakukan oleh BATAN, sedangkan kegiatan butir 2d, 2e, 2f, dan 2g dilakukan oleh PT PLN (Persero).

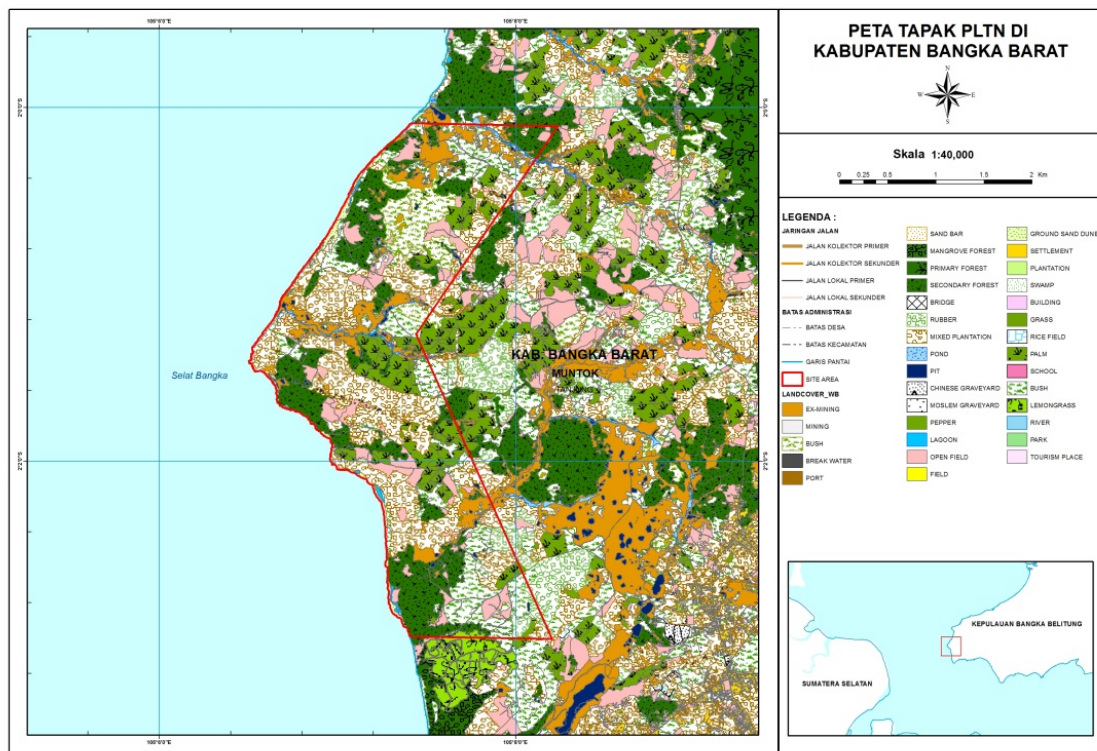


Gambar 1. Lingkup Studi Kelayakan

Studi tapak di Pulau Bangka dilakukan di lokasi Bangka Barat dan Bangka Selatan seperti ditunjukkan pada Gambar 2, dan area calon tapak di Bangka Barat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Lokasi Calon Tapak PLTN di Bangka Barat dan Bangka Selatan



Gambar 3. Area Calon Tapak di Bangka Barat

Tapak PLTN Sebagian terletak di Wilayah Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Kabupaten Bangka Barat terletak di bagian Utara Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia. Secara geografis , Kabupaten Bangka Barat terletak pada posisi 105 ° 00' – 106° 00' Bujur Timur dan 01° 00' – 02° 10' Lintang Barat . Luas wilayah daratan lebih kurang 3.065,79 Km<sup>2</sup> dengan wilayah administratif yang terbagi 6 (enam) kecamatan, 4 (empat) kelurahan dan 60 (enam puluh) desa. Kabupaten Bangka Barat terdiri dari rawa-rawa dengan hutan bakau dengan wilayah pantai landai berpasir, daratan rendah dan bukit-bukit dengan hutan lebat. Memiliki ketinggian rata-rata 32 meter di atas permukaan laut. Ada sebagian wilayah Bangka Barat yang berbukit dan memiliki ketinggian 445 meter diatas permukaan laut. Keadaan tanah di daerah Kabupaten Bangka Barat relatif baik karena memiliki sifat keasaman yang cukup dengan nilai pH rata-rata dibawah 5 banyak mengandung mineral bijih timah dan bahan galian lainnya seperti pasir kwarsa dan kaolin.

Tabel 1. Koordinat Calon Tapak di Kabupaten Bangka Barat

	Latitude	Longitude
Daerah interes di Bangka Barat	2.002 LS	105.137 BT
	2.021 LS	105.124 BT
	2.050 LS	105.137 BT
	2.050 LS	105.123 BT
	2.023 LS	105.109 BT
	2.001 LS	105.124 BT

Bangka Barat sebagian besar dataran dan terdapat lembah, gunung kecil dan perbukitan. Rata-rata daratan memiliki ketinggian 32 meter dpl kecuali gunung Maras dan Gunung Menumbing yang letaknya dekat dengan tapak. Sungai terbesar yang mengalir di area calon tapak adalah sungai Menjelang.

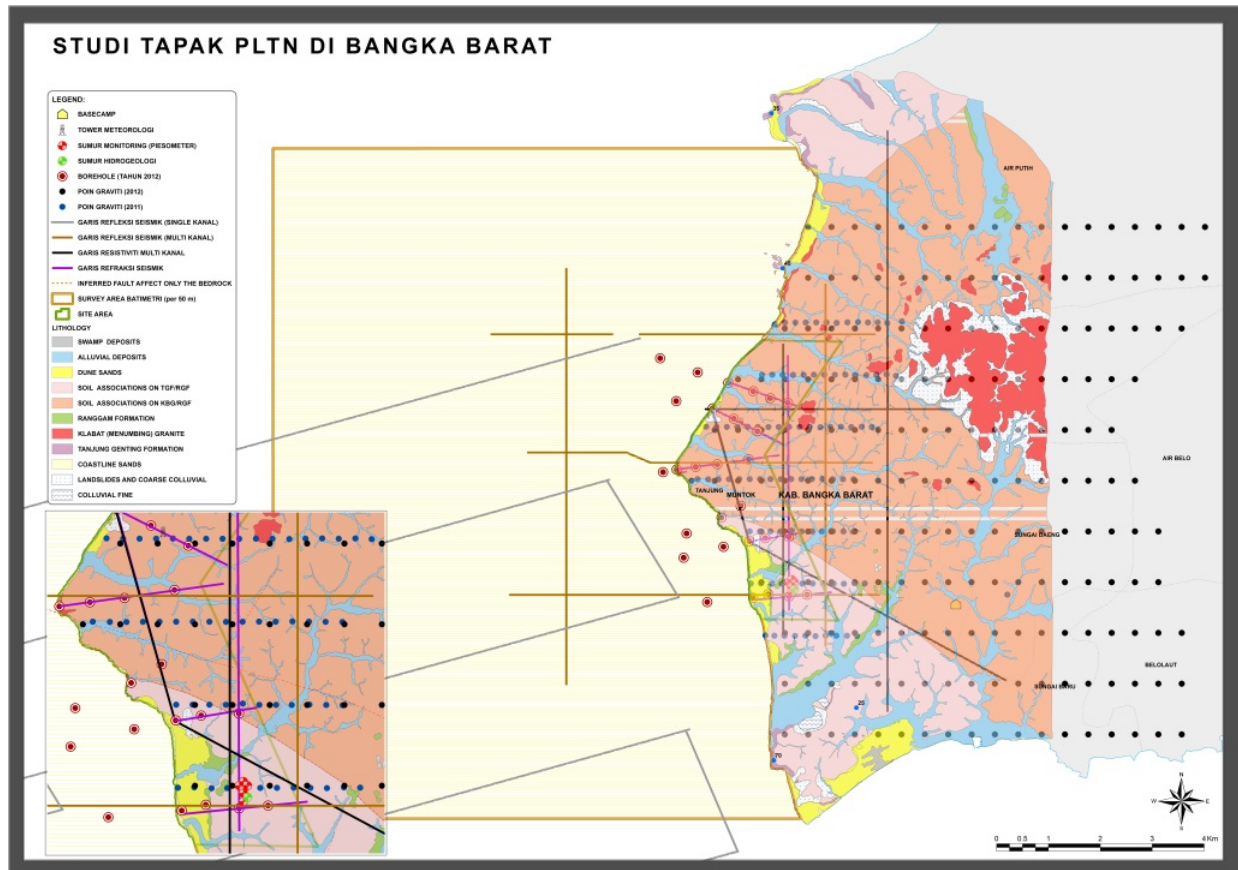
Dalam area tapak terdapat dataran dengan ketinggian > 5 m dpl dengan luas sekitar 99 ha dan ketinggian > 7 m dpl dengan luas sekitar 143 ha untuk dijadikan calon tapak PLTN, yang aman dari ancaman bahaya banjir akibat tsunami atau banjir luapan sungai.

Kabupaten Bangka Barat terdiri dari 6 (enam) kecamatan, 4 (empat) kelurahan dan 60 (enam puluh) desa, jumlah penduduk sebesar 175.150 Jiwa dengan tingkat pertumbuhan 2,70 % per tahun dan rata-rata tingkat kepadatan sebesar 62 jiwa/km. Jumlah penduduk Kecamatan Muntok, pada tahun 2011 adalah 46.748 orang dengan luasan 505,94 Km<sup>2</sup>



dengan tingkat kepadatan 92 orang/ Km<sup>2</sup>. Desa Tanjung yang paling dekat dengan calon tapak memiliki kepadatan 581 orang/ Km<sup>2</sup>.

Pada tahun 2012–dilaksanakan survei primer kondisi tapak di Kabupaten Bangka Barat antara lain survei geofisik, geologi dan geoteknik yang ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Peta Lintasan Survei Untuk Geologi, Geofisik dan Geoteknik

Pada skala regional (radius 500 km dari tapak) diidentifikasi struktur geologi aktif/sesar aktif yang terkait dengan proses-proses geodinamika di sepanjang zona subduksi Sunda lebih dari 350 km dari tapak. Sesar Kapabel (*sesar kapabel*) yang berhubungan dengan Pulau Bangka adalah zona lempeng sepanjang sistem busur parit sunda yakni: parit sunda, cekungan busur Sumatera-Jawa, busur vulkanik dan patahan Sumatera, cekungan busur Sumatera, lempeng Sunda termasuk Kalimantan dan *sesar kapabel* yang ada di Jawa Barat (Cimandiri, Lembang, dan Baribis) dan di Selat Sunda.

Sesuai dengan standar keselamatan, keberadaan sesar kapabel di area tapak tidak diizinkan (*exclusion factor*). Berbagai metode dilakukan untuk membuktikan bahwa dalam

radius 5 km (*site vicinity*) dan terutama *area tapak* terbebas dari adanya sesar kapabel. Metode tersebut meliputi interpretasi kelurusan berdasarkan citra satelit (*Landsat*, *Spot* dan *Quickbird*), DEM dan *aerial foto/* foto udara, kemudian–survei geologi dan survei geofisika yakni seismik refleksi (di darat, pantai dan laut), seismik refraksi, resistiviti, batimetri dan pengamatan lapisan permukaan tidak melalui *trenching* namun melalui pengamatan pada bekas galian timah di darat. Data inti bor hasil kegiatan pemboran geoteknik juga dianalisis untuk menentukan keberadaan sesar kapabel di area tapak Bangka Barat. Formasi geologi dalam radius 5 km dari calon tapak merupakan formasi Tanjung Genting *bedrock*, klabat granit dan zona aluvial dengan umur geologi *late Pleistocen*.

Interpretasi terpadu dari semua studi geologi dan geofisika tidak memberikan bukti adanya potensi sesar kapabel. Selain itu, semua studi yang dilakukan tidak menunjukkan bukti fenomena geologi lainnya yang dapat membahayakan kelayakan tapak yang berlokasi di Kabupaten Bangka Barat.

Survei pemboran geoteknik di area tapak yang dilakukan secara intensif baik di darat maupun di laut didapatkan formasi lapisan batuan yang didominasi oleh batu granit, batu pasir dan batu lempung dari formasi Tanjung Genting. Nilai SPT > 50 dan  $V_s$  mencapai 1110 m/sec, , sedangkan *Bearing capacity* (daya dukung) di area tapak bervariasi antara 104.53 t/m<sup>2</sup> sampai 937.93 t/m<sup>2</sup>, yang dapat menjadi daya dukung yang baik untuk konstruksi PLTN.

Analisis ancaman terhadap gempa di calon tapak Kabupaten Bangka Barat dilakukan berdasarkan model seismotektonik yang dibangun sesuai dengan studi geologi, kegempaan dan geoteknik. Hal ini sesuai dengan standar keselamatan IAEA, khususnya *the Specific Safety Guide SSG-9* yang mengharuskan evaluasi menggunakan pendekatan *deterministic (DSHA)* dan *probabilistic (PSHA)*.

Peraturan BAPETEN terkait mengharuskan pembuktian bahwa nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* untuk periode ulang 10.000 tahun tidak melebihi 0.6g pada tataran pondasi. Parameter getaran dari gerakan tanah (*PGA* dan *response spectra*) digunakan sebagai dasar perancangan PLTN terhadap kegempaan. Hasil yang diperoleh dari

analisis dan dapat dijadikan sebagai parameter dasar perancangan seperti tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan PGA di Calon Tapak

<b>PENDEKATAN</b>	<b>BANGKA BARAT</b>	<b>BANGKA SELATAN</b>
<b>DSHA</b>	<b>0.50g</b>	<b>0.57g</b>
<b>PSHA 10<sup>-4</sup></b>	<b>0.23g</b>	<b>0.27g</b>
<b>PSHA 10<sup>-5</sup></b>	<b>0.70g</b>	<b>0.79g</b>

Sejak tahun 2011 telah dilakukan pemantauan di 10 stasiun monitor gempa mikro yang tersebar 8 unit di Pulau Bangka dan 2 unit di Pulau Sumatera. Konfigurasi dari ke sepuluh stasiun monitor gempa mikro ini telah disesuaikan dengan letak tapak baik di Kabupaten Bangka Selatan maupun di Kabupaten Bangka Barat.

Calon tapak di Kabupaten Bangka Barat berada diluar *screening area* dari fenomena ancaman gunung berapi yang menjadi *exclusion factor* yaitu aliran piroklastik, aliran lava, *debris avalance*, aliran lahar, bukaan ven baru (*opening new vents*), *projectile/misil*, *ground deformation* dan gempa vulkanik, berdasarkan katalog gunung api di Indonesia dengan radius 1.000 km dari calon tapak.

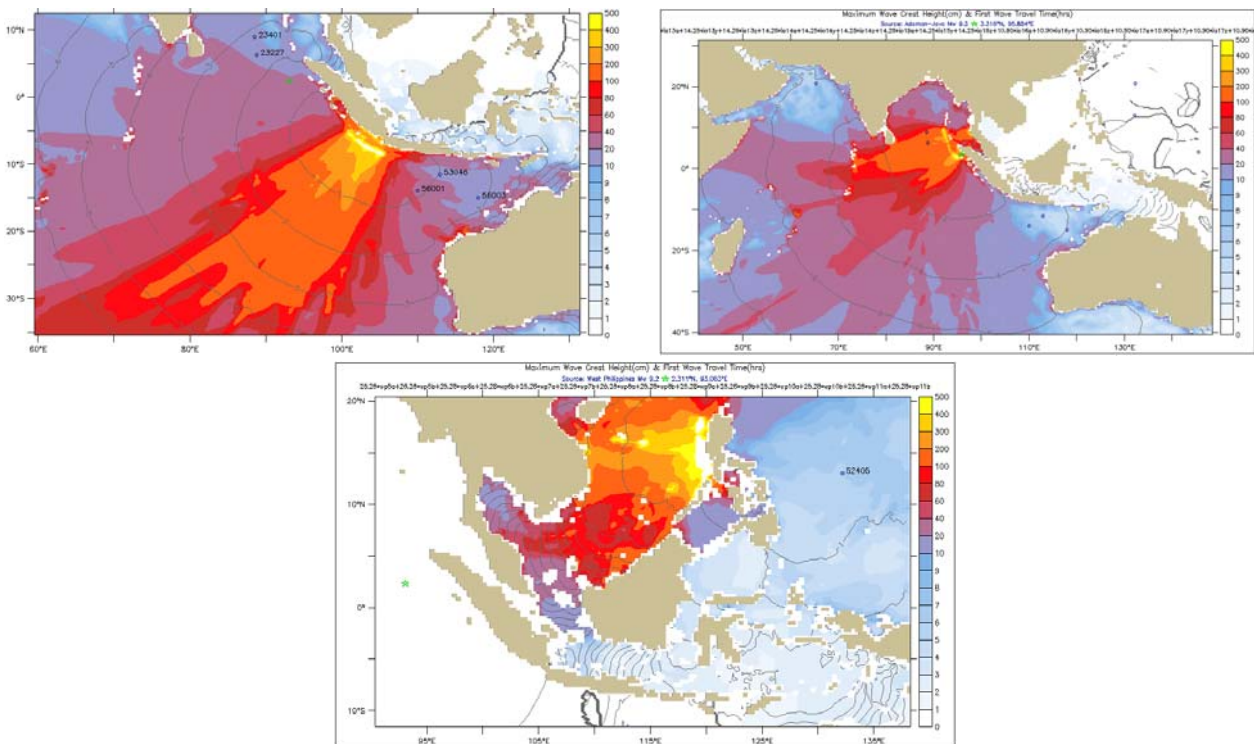
Gunung berapi yang terdekat adalah Gunung Talang Tanjung Kepalang di Provinsi Lampung yang berjarak 266 km dari tapak di Bangka Barat.

Berdasarkan simulasi *tephra fall* yang berasal dari produk letusan gunung api busur Sumatera-Jawa, tapak Bangka Barat akan mendapat jatuhan *tephra* 0,15 kg/m<sup>2</sup> (probabilitas 10%) dan 10 kg/m<sup>2</sup> (probabilitas 0,1%). Jatuhan paling tebal diperkirakan akan terjadi pada 157 kg/ m<sup>2</sup> untuk Volcanic Eruption Index (VEI) 7 (tebal 15-20 cm *uncompacted tephra*)

Studi tsunami dilakukan melalui pemodelan dengan sumber yang berasal dari zona subduksi yang berada di Barat Sumatera, struktur patahan palung sunda, dan zona subduksi Filipina. Gelombang terbesar yang dapat terjadi di Kabupaten Bangka Barat berasal dari zona subduksi parit sunda dan akan menghasilkan ketinggian tsunami 10



(sepuluh) cm. Angka itu dikalikan 10 untuk faktor keamanan, sehingga menghasilkan gelombang akibat tsunami setinggi 1 (satu) meter.



Gambar 5. Pemodelan tsunami

Saat kondisi normal (tanpa adanya *La-Nina*, *Indian Ocean Dipole Mode (IOD)* dan badai ekstrem) tercatat gelombang tertinggi adalah 282 cm di atas permukaan laut rata-rata dan saat musim barat tercatat ketinggian ombak adalah 345 cm di atas permukaan laut rata-rata.

Dengan kenaikan global permukaan laut sekitar 0.5-0.7 cm/tahun maka pada tahun 2030 diperkirakan ada kenaikan permukaan setinggi 16 cm sehingga apabila terjadi badai dan angin di laut sekitar Kabupaten Bangka maka gelombang laut tertinggi dapat mencapai 386 cm. Adapun PLTN yang akan dibangun di Bangka Barat memiliki ketinggian di atas permukaan laut rata-rata sekitar 20 meter.

Di Kabupaten Bangka Barat sungai terbesar memiliki *catchment area* seluas 8,72 km<sup>2</sup> dengan panjang sungai 5,88 km sedangkan sungai terkecil memiliki *catchment area* 0,76 km<sup>2</sup> dengan panjang sungai kecil adalah 1,11 km. Luapan banjir akibat sungai besar dan sungai kecil di Kabupaten Bangka Barat tidak dapat menyebabkan banjir akibat luapan

sungai pada tapak PLTN. Melalui studi banjir akibat sungai, luapan banjir akibat sungai Menjelang di sekitar calon tapak tidak menyebabkan banjir signifikan (+5 meter dpl) pada calon tapak PLTN.

Sesuai dengan *IAEA Safety Guide SSG-18 "Meteorology and Hydrology Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installation"*, diperlukan data sekunder yang cukup durasinya (jangka panjang), untuk menganalisis parameter meteorologi ekstrim. Untuk memenuhi persyaratan tersebut diperlukan data sekunder meteorologi regional, dalam hal ini diambil dari stasiun pengamat cuaca terdekat yaitu di Bandara Pangkal Pinang dan Kota Palembang. Hasil studi dari data sekunder menjelaskan bahwa Kabupaten Bangka Barat memiliki informasi tentang cuaca sebagai berikut : suhu maksimum 34,4 °C, suhu minimum 21,2 °C, dan suhu meningkat 0,72°C (2,8%) selama periode 30 tahun; Arah angin dominan ke Barat dan Tenggara; Rata-rata curah hujan pada data sekunder adalah 2486 mm per tahun dan tercatat tertinggi rata-rata pada bulan Januari adalah sekitar 235 mm per hari; kelembaban berkisar antara 76-86%, dan rata-rata 82%. tekanan udara berkisar antara 1006.9 - 1009.0 mb, dengan rata-rata 1007.8 mb; radiasi sinar matahari 0 hingga 1145 W/m<sup>2</sup>.

Berdasarkan data tersebut, perkiraan nilai ekstrim meteorologi untuk periode 100 tahun untuk suhu maksimum (*dry bulb dan coincident wet bulb*) adalah 34,6 °C; suhu minimum (*dry bulb dan coincident wet bulb*) 20,0°C; kecepatan angin maksimum adalah 35 m/detik; curah hujan maksimum 210 mm/hari.

Fenomena meteorologi jarang terjadi (*rare events*) antara lain (1) petir, dalam periode 2006-2011 tercatat 104 hari pertahun dan terdapat 10.4 sampai 20.8 petir (*cloud-to-ground flashes*) per tahun per km<sup>2</sup>; (2) angin kuat akibat siklon tropis hanya mengakibatkan hujan deras di Kabupaten Bangka Barat; (3) PutingBeliung yang terjadi di Pulau Bangka pada periode 2007-2011 memiliki intensitas antara skala Fujita 0 dan Skala Fujita 1. Untuk pembangunan PLTN diusulkan menggunakan Skala Fujita 2 yang mempertimbangkan margin keselamatan.

PLTN generasi terakhir sudah dirancang sedemikian rupa sehingga kemungkinan terjadinya kecelakaan sangat kecil. Namun demikian sesuai dengan prosedur keselamatan, Program Kesiapsiagaan & Kedaruratan Nuklir (PKKN) wajib disiapkan sebelum konstruksi PLTN dan merupakan bagian dari proses perizinan. Program

kesiapsiagaan dan kedaruratan nuklir akan memperhitungkan kemungkinan kejadian terburuk, sekecil apapun kemungkinan tersebut.

Program tersebut memperhitungkan aspek-aspek evakuasi, pemukiman sementara/permanen, pemberian tablet Yodium, infrastruktur lain yang dibutuhkan dan tatacara umum menghadapi kondisi darurat tersebut sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Organisasi tanggap darurat mencakup 3 tingkatan yakni lokal, provinsi, dan nasional. Berdasarkan hasil-hasil studi, kasus terburuk yang berkontribusi dosis tertinggi adalah skenario LOCA (kecelakaan hilangnya pendingin teras) PLTN dengan dosis tertinggi 4.48 Gy pada radius 1 km. Zona Rencana Darurat di tapak PLTN Bangka Barat diusulkan :

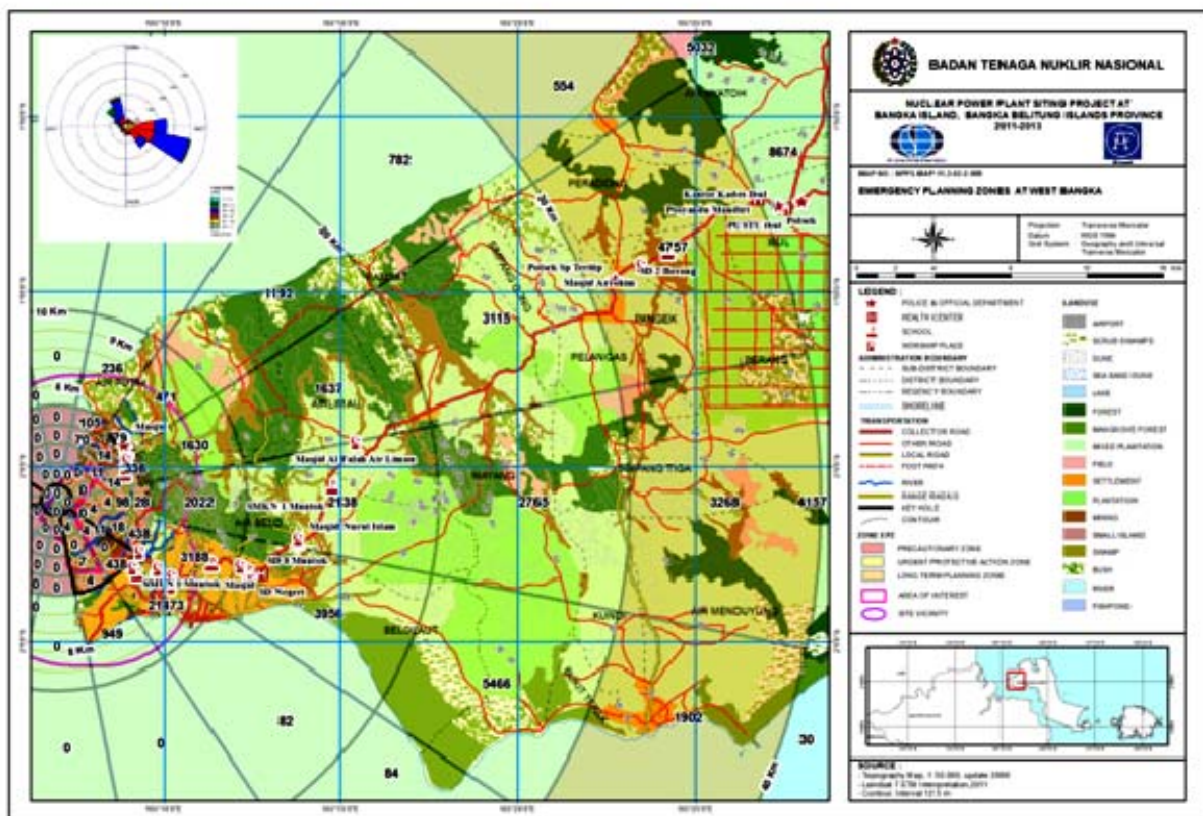
1. Zona Tindakan Pencegahan, 1–5 km
2. Zona Perlindungan Segera, radius 5–30 km (blok kelenjar gondok dengan Yodium, perlindungan, dan evakuasi)
3. Zona Tindakan jangka panjang terdiri atas *EPD* (Jarak Perencanaan yang diperpanjang) hingga radius 80km dan *ICPD* (Jarak Perencanaan Komoditas dan makanan) dengan radius hingga 300 km. Target utama adalah untuk membatasi dan mengendalikan tingkat pencemaran pada bahan makanan dan produk pertanian.

Untuk keadaan darurat di tapak, operator bertindak sebagai Komandan Tanggap Darurat (*ECR*) yang mengendalikan kecelakaan. *ECR* menganalisis dan memprediksi konsekuensi kecelakaan. Jika konsekuensi radiologi diprediksi akan mengeskalasi ke level luar-tapak atau paparan radiasi pada batas tapak terukur sekitar 5  $\mu\text{Sv/h}$  dalam 10 menit, operator segera memberitahu BAPETEN dan otoritas lokal, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). BPBD akan mengaktifkan Organisasi Tangap Darurat Nuklir Daerah (OTDND) untuk mengontrol operasi keadaan darurat nuklir yang mencakup tindakan mitigasi, tindakan protektif mendesak (UPA), dan pemantauan lingkungan keadaan darurat termasuk upaya pemulihan. Bila kecelakaan nuklir awal diprediksi akan menyebabkan konsekuensi radiologi pada level provinsi, operator akan langsung menghubungi BAPETEN dan BPBD.

Jika kawasan kedaruratan nuklir di luar otoritas OTDND atau level paparan radiasi terukur pada batas tapak sekitar 500  $\mu\text{Sv/h}$  dalam 10 menit, Komandan Insiden Lokal akan melaporkan kepada BAPETEN dan BNPB. Jika level tanggap darurat nuklir berubah dari

lokal menjadi nasional, operator sebagai Komandan Tanggap Darurat nuklir akan langsung menghubungi BAPETEN, BPBD dan BNPB. BNPB akan mengaktifkan Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (OTDNN) untuk mengendalikan operasi kedaruratan nuklir. Presiden sebagai Komandan Insiden bertanggungjawab untuk memutuskan UPA, kendali dan pelarangan konsumsi makanan. Penanggulangan/tanggap juga mencakup survei pemantauan radiologi, perawatan medis dan kendali transportasi (darat, laut, dan udara) termasuk radiologi jangka panjang dan pemantauan medis.

Fasilitas dan peralatan tanggap darurat nuklir harus disediakan oleh otoritas PLTN, OTDND, dan OTDNN. Fasilitas dan peralatan harus berfungsi kapan saja diperlukan dan manajemen perawatan harus diterapkan.



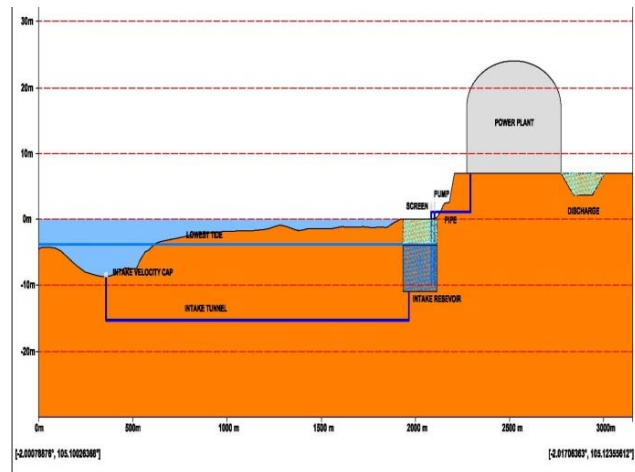
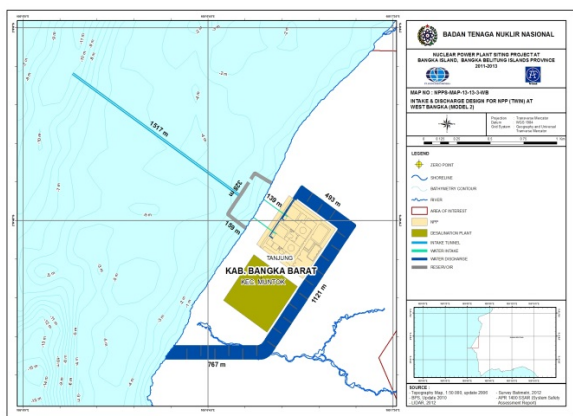
Gambar 6. Peta Zona Rencana darurat dan Jalur Evakuasi di Bangka Barat

Tempat paling mungkin yang ditunjuk sebagai pusat evakuasi adalah SMKN 1 Muntok yang berada sekitar 24 km dari tapak PLTN.

Posisi area calon tapak PLTN di Kabupaten Bangka Barat adalah sama dengan Kabupaten Selatan yaitu di tepi pantai Hutan Lindung yang dimiliki oleh Pemerintah

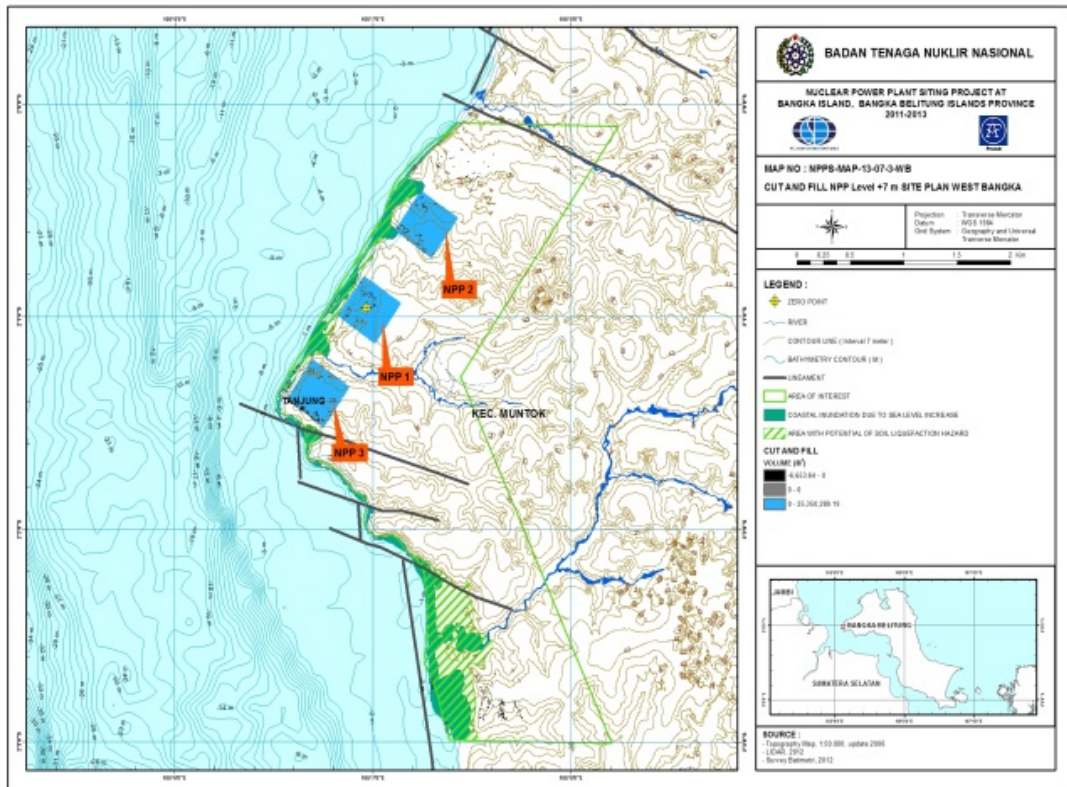
(Departemen Kehutanan), tetapi saat ini telah digarap sebagian besar oleh masyarakat setempat menjadi tanaman kelapa sawit, lada dan karet. Untuk kelautan, masyarakat setempat melakukan penggalian timah di dasar laut secara manual dan mencari ikan secara tradisional.

Pengaruh terhadap lingkungan pada tahap persiapan konstruksi, konstruksi, operasi dan *decommissioning* diupayakan tidak merusak lingkungan karena hal itu merupakan syarat PLTN yang menggunakan teknologi terkini dan telah banyak digunakan di negara maju. Pemanfaatan air laut yang digunakan sebagai pendingin kondenser mensyaratkan kenaikan suhu air laut di lingkungan tidak melebihi 2 °C. Air laut yang masuk ke PLTN berjarak 1.7 km (lihat **Error! Reference source not found.**) dari pantai yang tidak merusak terumbu karang yang ada.

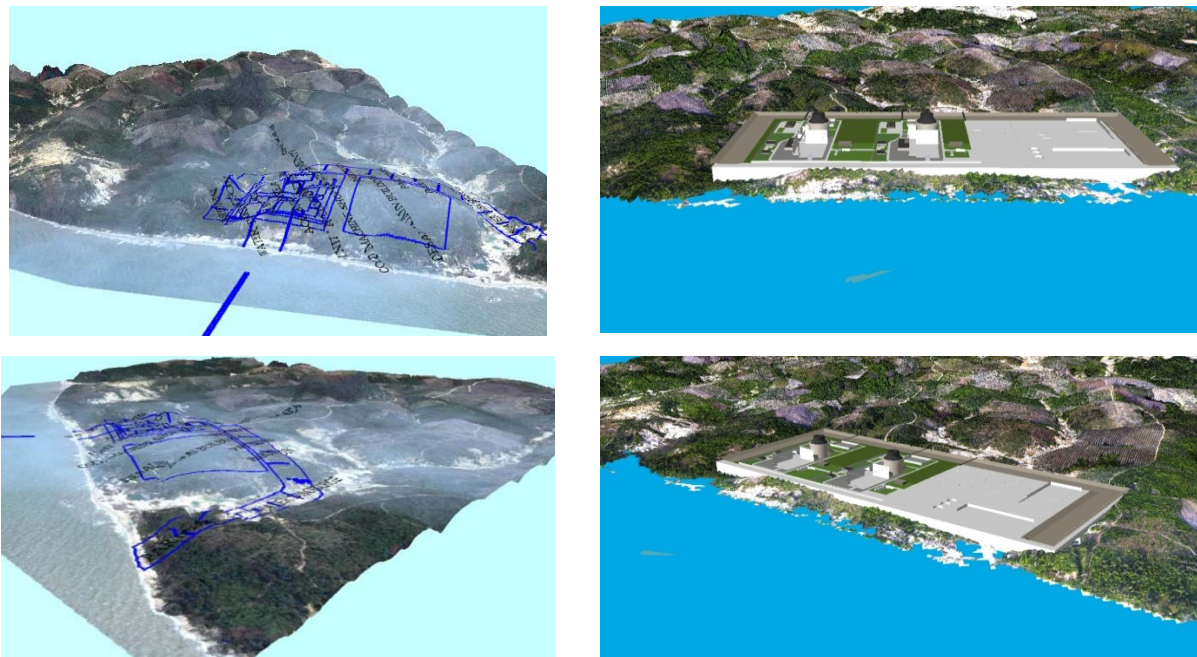


Gambar 7. Model tata-letak PLTN Bangka Barat dan struktur air laut masuk PLTN.





Gambar 8. Tiga lokasi tapak PLTN kembar (6 unit) di Bangka Barat



Gambar 9. Tata letak PLTN pertama di Bangka Barat

PT PLN (Persero) telah melakukan studi keekonomian dan perencanaan energi serta kelistrikan. Hasil studi menunjukkan bahwa nuklir berperan dalam bauran energi nasional

dan masuk dalam jaringan kelistrikan Sumatera dan Jambi pada periode 2025-2050 sebanyak 14 PLTN masing-masing berdaya 1.000 MW.

Adapun ongkos pembangkitan listrik per kWh di kisaran 6 senUSD sudah termasuk biaya jaringan listrik. Bila mempertimbangkan faktor risiko kecelakaan, maka akan ada kenaikan biaya sekitar 0,16 sen USD/kWh. Sementara itu jika mempertimbangkan adanya inflasi untuk biaya O&M dan bahan bakar, maka kemungkinan ada kenaikan biaya pembangkitan sekitar 0,43 senUSD/kWh.

Teknologi PLTN yang direkomendasikan adalah jenis PWR berdaya sekitar 2 x 1.000 MWe dengan fitur keselamatan pasif untuk meningkatkan keselamatan dan penyederhanaan sistem untuk menurunkan ongkos konstruksi, operasi, dan perawatan. Teknologi PLTN yang akan dibangun di Indonesia telah mempertimbangkan kejadian kecelakaan PLTN Fukushima. Dengan mempertimbangkan berbagai aspek, diusulkan tahapan pembangunan PLTN seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Tahapan Pembangunan PLTN di Bangka Barat

Pembangunan PLTN diperkirakan sekitar 60 bulan. Hal itu berdasarkan pengalaman negara-negara pembangun PLTN yang telah beroperasi saat ini. Beberapa vendor menawarkan teknologi PLTN modular dengan jangka waktu pembangunan sekitar 48 bulan.

Bila proyek pembangunan PLTN diputuskan untuk dilaksanakan dalam waktu dekat, maka sejumlah besar sub-proyek yang lebih kecil akan tercipta dalam keseluruhan proyek, yang memberikan kesempatan kepada perusahaan lokal Indonesia untuk ikut berpartisipasi dalam pembangunan PLTN. Kegiatan ekonomi di sekitar PLTN pada khususnya atau Industri penunjang PLTN di Indonesia akan mampu menyerap tenaga kerja dan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) sekitar 30% dari investasi sekitar 6

Miliar US\$ (untuk satu unit PLTN). Estimasi alokasi investasi proyek PLTN yang melibatkan industri nasional itu sebagian besar di bidang bangunan sipil.

Besarnya biaya pembangunan PLTN menuntut Indonesia mencari skema pembiayaan yang cocok. Skema BOT adalah salah satu skema pendanaan alternatif dinilai menguntungkan untuk pembangunan PLTN pertama di Indonesia. Dalam Skema ini Vendor membangun, mengoperasikan dan menjual listrik dari PLTN sampai jangka waktu tertentu. Skema ini kemungkinan akan banyak diminati oleh investor karena menguntungkan pemilik modal dan Negara yang akan membangun. Studi PLN menyebutkan bahwa modal investasi yang diperlukan untuk membangun 2 unit PLTN berdaya 1.000 MW (PLTN kembar, tahun 2013) adalah sekitar 14,03 miliarUSD (1,3 MiliarUSD untuk jaringan transmisi).



Tabel 3. Biaya Konstruksi 2 x 1.000 MWe di Bangka Barat

No.	Deskripsi	Biaya Konstruksi (juta USD)	
		ATMEA1 ( W B)	AP1000 (WB)
I	<i>M&amp;E system cost</i>	6,609	6,107
II	<i>Building cost</i>	848	659
III	<i>Civil cost</i>	1,147	1,060
IV	<i>Initial core fuel cost</i>	498	553
V	<i>Contingency</i>	1,821	1,676
VI	<i>Owner's cost</i>	1,405	1,398
VII	<i>IDC</i>	1,535	1,435
VIII	<i>VAT</i>	1,233	1,145
	Total (Unit biaya: USD/kW)	15,095 (6,396)	14,033 (5,946)

### Kesimpulan

1. Lokasi tapak di Kabupaten Bangka Barat layak dibangun PLTN karena memenuhi kriteria keberterimaan tapak: kondisi geologi baik, kondisi tanah stabil, bahaya kegempaan rendah, bahaya gunungapi kecil, bahaya tsunami kecil dll.
2. Berdasarkan kajian, kapasitas optimal untuk tapak Bangka Barat adalah 6 x 1.000 MWe dengan unit pertama akan beroperasi pada tahun 2027
3. Biaya investasi untuk 2 x 1.000 MWe adalah sebesar 14,03 MiliarUSD (termasuk biaya jaringan listrik) dengan ongkos pembangkitan sekitar 6,1 sen USD/kWh

### Rekomendasi :

1. Sesuai dengan hasil studi tapak dan non tapak di Kabupaten Bangka Barat, Pemerintah diharapkan segera melakukan tindak lanjut kegiatan dalam rangka percepatan pembangunan PLTN sebagai bauran energi listrik yang handal dan aman. Untuk membangun PLTN dibutuhkan waktu sekitar 6 tahun untuk persiapan (tender, negoisasi, regulasi, perijinan, dan lain-lain) dan 5 tahun untuk konstruksi.

2. Membuat dan melengkapi infrastruktur peraturan perundangan terkait organisasi, perizinan dan pembangunan PLTN. Hal ini akan menciptakan kepastian hukum keberadaan PLTN kepada masyarakat Indonesia dan investor (dalam dan luar negeri).
3. Memberikan jaminan kepada industri dalam negeri untuk berpartisipasi seluas-luasnya dalam pembangunan PLTN dengan meningkatkan persentase Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) secara bertahap