

ANALISIS HIDROLOGI DAN OSEANOGRAFI DALAM SELEKSI TAPAK PLTN DI WILAYAH PROVINSI BANTEN

Yarianto S Budi Susilo*)

ABSTRAK

ANALISIS HIDROLOGI DAN OSEANOGRAFI DALAM SELEKSI TAPAK PLTN DI WILAYAH PROVINSI BANTEN. Dalam rangka pengembangan PLTN pada masa yang akan datang, perlu dilakukan inventarisasi calon tapak potensial, baik yang berada di Pulau Jawa maupun di Luar Pulau Jawa. Inventarisasi tapak PLTN ini dimaksudkan untuk menjawab tantangan permintaan energi nasional. Proses pemilihan tapak dilakukan sesuai standar keselamatan IAEA tentang pemilihan tapak, dengan investigasi beberapa aspek yang berkaitan dengan keselamatan PLTN (faktor penolak, keselamatan dan kecocokan) dalam suatu region yang cukup luas untuk mendapatkan calon-calon tapak potensial. Untuk tahapan pemilihan tapak potensial (tahap *site survey*) dalam aspek hidrologi dan oseanografi, analisis lebih difokuskan pada pasang surut sepanjang pantai utara, batimetri, potensi sumber daya air dan sistem hidrologi di Provinsi Banten. Metode yang dipakai adalah pengumpulan data sekunder konfirmasi lapangan, dan penelusuran internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tanjung Pujut dan Tanjung Pasir lebih cocok ditinjau dari aspek batimetri dan pertimbangan fasilitas pendingin. Sementara, Tanjung Kait dan Tanjung Pasir lebih cocok untuk pertimbangan tsunami yang mungkin dapat dibangkitkan oleh Gunung Krakatau.

Kata kunci: seleksi tapak, hidrologi, oseanografi, tsunami, batimetri

ABSTRACT

HYDROLOGY AND OCEANOGRAPHY ANALYSIS REGARDING THE NPP SITE SCREENING PROCESS AT BANTEN PROVINCE. Regarding the NPP development in the future, it is needed to make inventory of potential site in the Java Island as well as in the outside Java Island. The NPP site inventory availability is to answer the energy demand challenge. Site screening process should be performed in accordance with the IAEA safety standard regarding the site selection, investigating several aspects related to the NPP safety (exclusion, safety and suitability factor) in the large area to obtain potential site candidates. For the site survey stage of hydrology and oceanography aspects, the analysis are more focused on the tidal phenomena along the north coastline, bathymetry, water resource, and hydrology system in the Banten Province. The method used are secondary data collection, field confirmation and internet searching. The result of the study showed that Tanjung Pujut and Tanjung Pasir are suitable based on the bathymetry and water intake facility consideration. Meanwhile Tanjung Kait and Tanjung Pasir more suitable considering tsunami aspects that may be generated by Krakatau Volcano.

Keywords: site selection, hydrology, oceanography, tsunami

*) Bidang Pengkajian Kelayakan Tapak PLTN - PPEN

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di Indonesia pasca krisis ekonomi menunjukkan kenaikan yang cukup signifikan seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Kebijakan yang ditempuh oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan energi melalui intensifikasi, diversifikasi, dan konservasi sumberdaya energi. Untuk memenuhi azas tersebut, berbagai pembangkit listrik direncanakan untuk dibangun di Pulau Jawa. PLTN merupakan opsi pembangkit listrik masa depan untuk memenuhi tantangan penyediaan energi nasional.

Studi Tapak dan Studi Kelayakan pembangunan PLTN telah dimulai sejak tahun 1972, dan secara intensif dilakukan pada tahun 1991 sampai 1996 yang dilakukan oleh konsultan Newjec. Menurut hasil studi Newjec, telah terpilih Ujung Lemahabang sebagai tapak terbaik, melalui evaluasi 16 aspek. Secara fisik, tapak Ujung Lemahabang mampu menampung sekitar 7200 Mwe. Namun berdasarkan hasil studi CADES, dengan pertimbangan stabilitas jaringan, PLTN yang dapat dibangun di Tapak Ujung Lemahabang (paling optimum) adalah sekitar 4000 MWe

Untuk mengantisipasi kebutuhan tapak PLTN di masa mendatang, perlu dilakukan inventarisasi calon tapak potensial di seluruh Indonesia. Sebagai langkah awal, adalah dipilih provinsi Banten, dengan pertimbangan bahwa provinsi ini paling dekat dengan pusat beban listrik. Banten merupakan provinsi baru, dan saat ini sedang gencar melakukan pembangunan dengan menarik investor asing. Meningkatnya kegiatan ekonomi di Provinsi Banten akan meningkatkan pula kebutuhan listrik.

Dalam penelitian awal ini (*site survey*), sifatnya masih berupa identifikasi secara kasar beberapa aspek tapak dan lingkungan yang terkait dengan faktor penolak (*exclusion factor*), keselamatan (*safety factor*), dan kecocokan (*suitability factor*) [1]. Sebagai langkah awal penapis, agar wilayah cakupan penelitian tidak terlalu luas adalah menggunakan data sejarah tentang kejadian dan atau potensi bencana alam yang sifatnya katastrofik yang akan menjadi faktor penolak. Seperti diketahui, bahwa keberadaan lempeng tektonik di sebelah selatan Pulau Jawa, menyebabkan pantai selatan Jawa tidak dapat dijadikan sebagai tapak PLTN. Pantai selatan Pulau Jawa rawan terhadap bencana gempa dan tsunami. Selain itu selat Sunda juga menjadi area yang ditolak untuk tapak PLTN, mengingat di Selat Sunda terdapat Gunung Anak Krakatau yang sifatnya aktif. Dalam sejarahnya Gunung Krakatau pernah meletus sangat dahsyat (26 Agustus 1883) yang menyebabkan korban jiwa sampai 30.000 orang dan gelombang tsunami mencapai 40 meter. Oleh karena itu penelitian lebih difokuskan pada pantai utara Banten.

Penelitian hidrologi dan oseanografi ini adalah bagian tak terpisahkan dari penelitian tapak dan lingkungan secara keseluruhan, yang akan diintegrasikan untuk mendapatkan calon tapak potensial [1]. Mengingat calon tapak yang paling mungkin

adalah di tepi pantai, maka calon tapak PLTN harus mampu menahan bahaya eksternal, terutama banjir, yang mungkin disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut [2]:

1. Banjir yang diakibatkan oleh badai (*storm surge*)
2. Banjir yang diakibatkan oleh tsunami yang dipicu oleh gempa bumi di dasar laut atau letusan gunung api di laut atau tumbukan meteor di perairan laut.
3. Banjir akibat curah hujan ekstrim di *region* tapak.
4. Banjir akibat kegagalan struktur bangunan penyimpanan air (dam, waduk) di daerah hulu tapak.

1.2. Tujuan

1. Tujuan umum:

- a. Untuk mendapatkan calon tapak potensial yang aman terhadap gangguan bahaya external, baik yang sifatnya alamiah (*natural induced events*) maupun akibat kegiatan manusia (*human induced events*).
- b. Untuk menjamin bahwa tapak yang akan terpilih dapat memberikan perlindungan terhadap operator PLTN, masyarakat dan lingkungan dari bahaya radiasi pengion yang ditimbulkan oleh PLTN.

2. Tujuan khusus:

- a. Untuk mendapatkan sebagian gambaran wilayah calon tapak di Provinsi Banten mengenai kondisi batimetri, pasang surut, dan kondisi hidrologi.
- b. Untuk mendapatkan gambaran keselamatan PLTN di calon-calon tapak potensial ditinjau dari aspek hidrologi dan oseanografi (potensi banjir pantai dan tsunami)
- c. Untuk mendapatkan gambaran faktor kecocokan calon tapak PLTN ditinjau kondisi batimetri untuk fasilitas *water intake*.

1.3. Lingkup Penelitian

Penelitian hidrologi dan oseanografi untuk inventarisasi calon tapak potensial di Provinsi Banten akan dilakukan sepanjang pantai dari Tanjung Pujut (Kabupaten Serang) sampai Mauk (Kabupaten Tangerang). Namun mengingat keterbatasan waktu dan dana, maka penelitian tahap awal hanya bersifat eksplorasi data sekunder yang tersedia parameter dan lokasi yang diteliti masih sangat terbatas sesuai dengan ketersediaan waktu, data dan dana.

Kondisi batimetri akan dianalisis sepanjang Pantai Utara dari Tanjung Pujut sampai Tanjung Pasir, kondisi pasang surut hanya akan dianalisis sesuai data yang tersedia, kondisi sungai hanya akan diidentifikasi keberadaan sungai yang diperkirakan akan berpengaruh cukup signifikan terhadap keberadaan PLTN.

II. METODE PENELITIAN

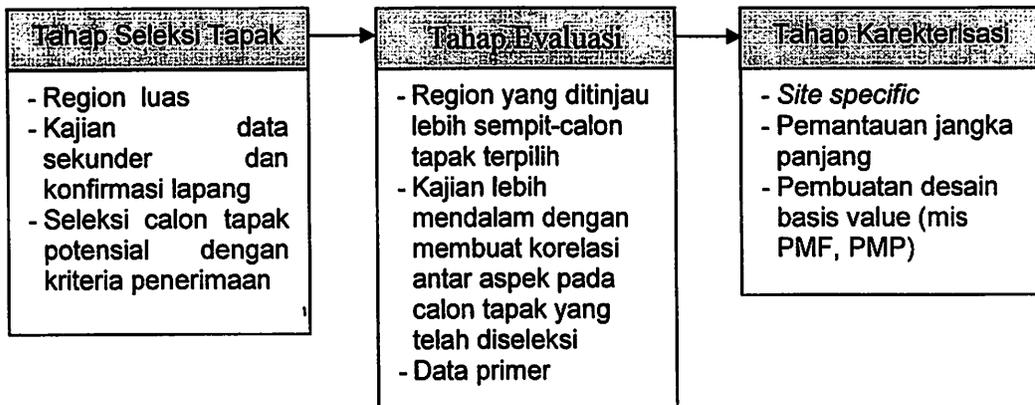
Metode yang dipakai adalah studi pustaka dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder diperoleh melalui kunjungan ke instansi terkait (Dinas Perhubungan Laut Provinsi Banten, Dinas Pengairan Provinsi Banten, Dinas Kelautan Provinsi Banten). Data sekunder yang diperoleh kemudian diseleksi untuk kemudian digunakan dalam kajian seleksi tapak PLTN di Provinsi Banten. Konfirmasi sebagian data dilakukan dengan peninjauan lapangan.

Apabila data cukup memadai, sepanjang pantai akan dibagi menjadi wilayah-wilayah dan setiap wilayah akan diberi nilai rangking untuk parameter yang dikaji. Sistem perangkingan akan diberikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perangkingan Calon Tapak untuk Setiap Parameter

Skor	Kategori	Batimetri, kedalaman 15 m dari tepi pantai	Pasang Naik Maksimum (meter)	Tsunami
1	Sangat jelek	> 10 km	> 2,5 meter	Pernah terjadi Tsunami Sangat Parah
2	Jelek	5 s.d. 10 km	1,5 s.d. 2,5 meter	Pernah terjadi tsunami parah
3	Cukup	3 s.d. 5 km	1 s.d. 1,5 meter	Pernah terjadi tsunami tingkat keparahan kecil
4	Baik	1 s.d. 3 km	0,5 s.d. 1 meter	Hanya terpengaruh gelombang tsunami < 1 meter
5	Sangat Baik	≤ 1 km	≤ 0,5 meter	Tidak pernah terjadi/terkena pengarus tsunami

Secara umum tahapan siting dilakukan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Proses Seleksi Tapak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Umum Provinsi Banten

3.1.1. Wilayah dan Administrasi Pemerintahan

Provinsi Banten yang terletak di bagian Barat Pulau Jawa berbatasan dengan Provinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta. Secara geografis terletak pada 105°1'11" – 106°7'12" Bujur Timur dan 5°7'50" – 7°1'1" Lintang Selatan dengan luas 8.800,83 km² dengan batas-batas wilayah:

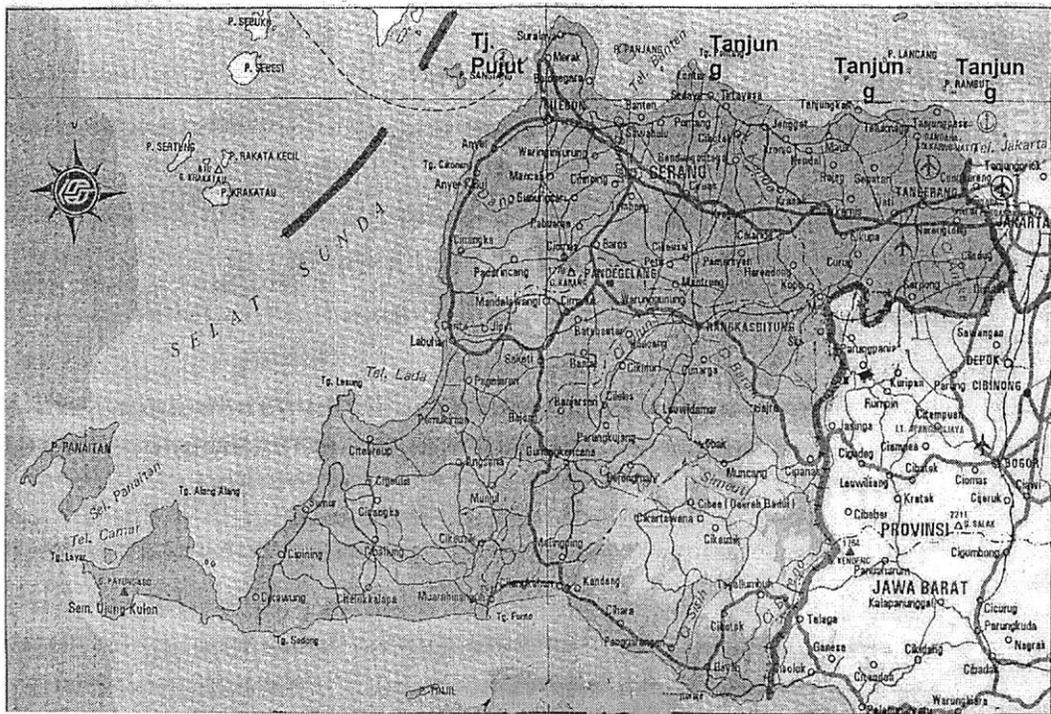
- Sebelah Utara dibatasi oleh Laut Jawa
- Sebelah Selatan dibatasi oleh Samudra Indonesia
- Sebelah Timur dibatasi oleh Provinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta
- Sebelah Barat dibatas oleh Selat Sunda

Banten yang merupakan provinsi ke-30 di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, sesuai dengan Undang-undang No.23 Tahun 2000, mempunyai sistem pemerintahan yang sama dengan provinsi lainnya. Unit pemerintahan di bawah provinsi adalah kabupaten/kota. Masing-masing kabupaten/kota terdiri dari beberapa kecamatan. Sedangkan kecamatan terbagi habis dalam beberapa desa/kelurahan. Provinsi Banten terbagi menjadi empat wilayah kabupaten dan dua wilayah kota dengan total area 8.651,20 km², yaitu [11]:

- Kabupaten Serang dengan luas 1.643,72 km²
- Kabupaten Lebak, dengan luas 2.941,40 km²
- Kabupaten Pandeglang, dengan luas 2.595,35 km²

- Kabupaten Tangerang, dengan luas 1.124,65 km²
- Kota Tangerang, 179,06 dengan luas km²
- Kota Cilegon, 167,06 dengan luas km²

Mengingat penelitian hanya difokuskan di wilayah pantai utara Provinsi Banten, maka hanya Kabupaten Serang, Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Tangerang yang termasuk dalam wilayah kajian.



Gambar 2. Peta Provinsi Banten dan Wilayah Studi Proses Seleksi Calon Tapak

3.1.2. Kondisi umum perairan Pesisir Utara Provinsi Banten

Pantai utara pada umumnya merupakan perairan yang dangkal. Dasar perairan umumnya lumpur berpasir. Perairan Laut Jawa pada umumnya dipengaruhi oleh dua musim, yaitu musim barat dan musim timur. Pengamatan yang dilakukan oleh Departemen Kelautan dan Perikanan (1998-1999), menunjukkan bahwa suhu air berkisar antar 28 – 31.5^oC dengan rata-rata 29.5^oC di Teluk Banten. Salinitas di daerah pesisir utara sekitar 28 – 33.8 ppm. Salinitas rendah terjadi pada musim hujan (Januari-Februari) yang disebabkan masuknya air hujan melalui muara sungai.

Sekitar 18.000 tahun yang lalu dimana permukaan laut berada 100 meter di bawah permukaan laut saat ini, Jawa, Sumatra dan Kalimantan masih bersambung dengan benua Asia dan sungai-sungai besarnya bermuara ke daerah dimana kemudian menjadi Laut Jawa. Karena terjadinya proses pencairan es di kutub sekitar 6.500 tahun yang lalu, permukaan laut berada 2 meter di atas permukaan saat ini, dimana 1500

tahun kemudian terjadi proses penurunan muka laut beberapa meter dan di beberapa tempat terjadi genangan antara lain menjadi Teluk Banten.

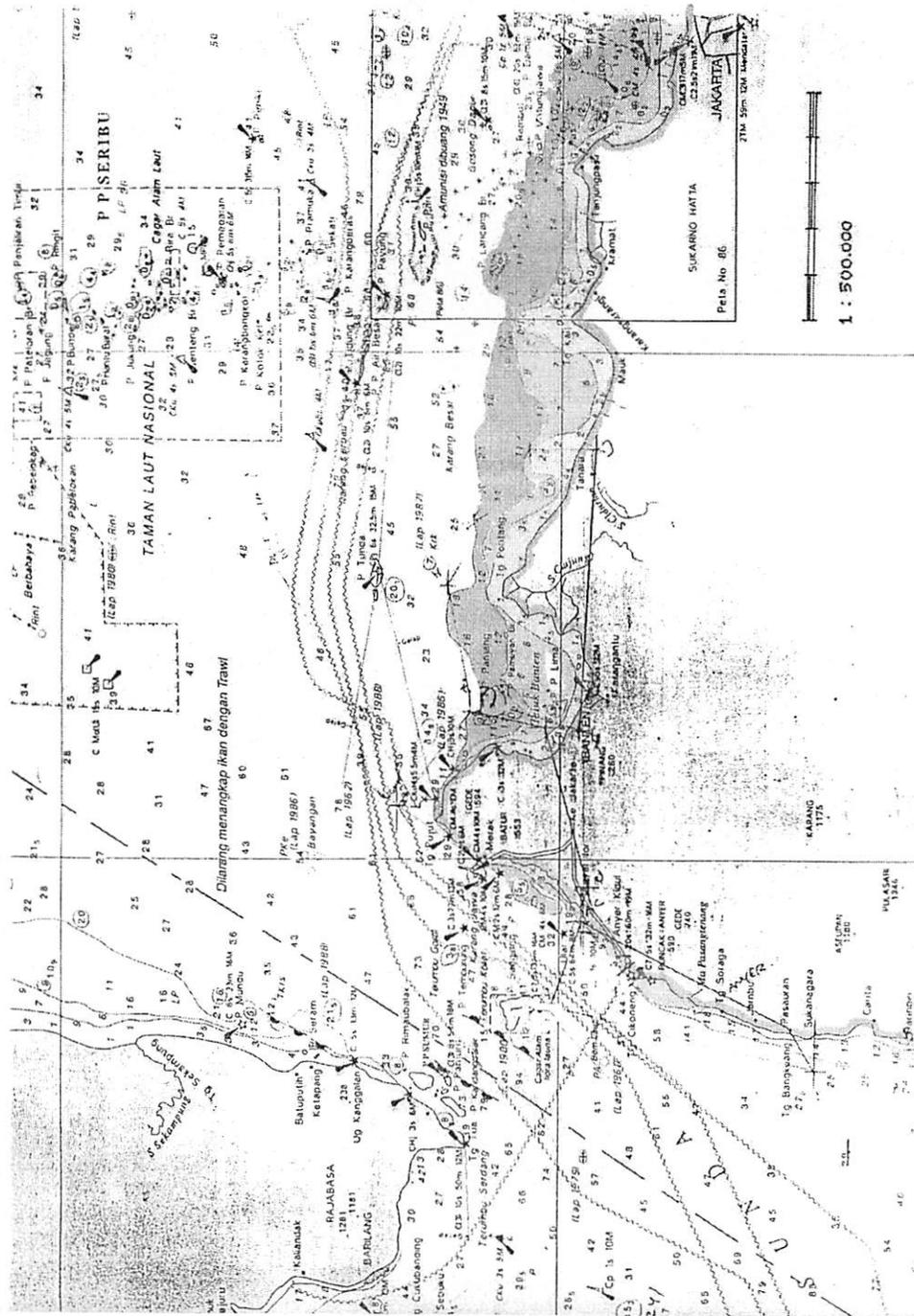
Di Teluk Banten telah terjadi pendangkalan, dimana pada sisi Selatan dibuktikan dengan keberadaan benteng Speelwijk sejauh 300 meter ke arah daratan yang sebelumnya benteng tersebut tepat dibangun di pinggir pantai. Mengingat keterbatasan waktu dan dana penelitian, informasi mengenai pesisir lebih difokuskan di Wilayah Kabupaten Serang, yaitu dari Tanjung Pujut, Teluk Banten sampai Tanjung Pontang.

3.1.3. Batimetri

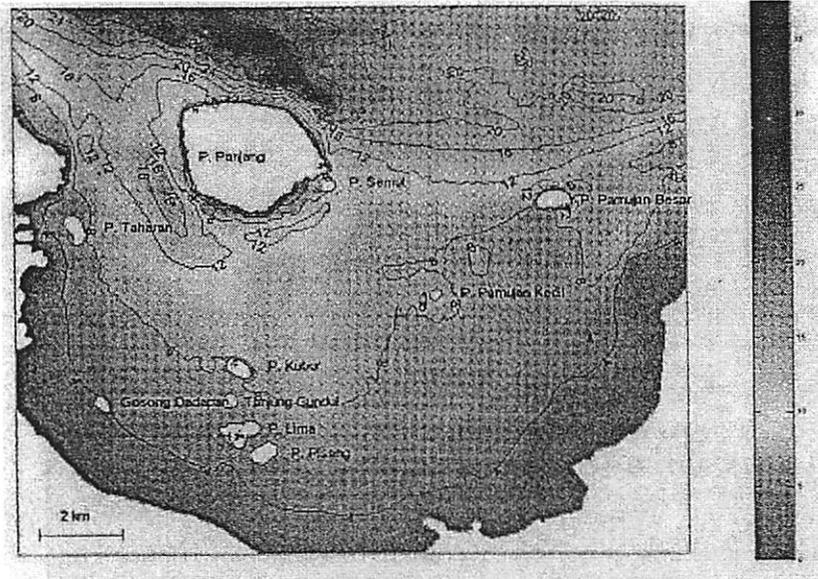
Batimetri adalah kontur kedalaman dasar laut. Informasi batimetri sangat penting untuk analisis awal mengenai kecocokan suatu PLTN akan ditempatkan. PLTN memiliki fasilitas air pendingin, yang bisa memanfaatkan air sungai ataupun air laut, dengan kondisi dan syarat tertentu.

Untuk Pulau Jawa, *water intake* akan lebih tepat diambilkan dari air laut, untuk menjamin kontinuitas debitnya (mengingat debit air sungai sangat fluktuatif terhadap musim). Persyaratan umum air laut untuk pendingin adalah :

- a. Semakin dalam perairan laut akan semakin baik. Pada umumnya persyaratan untuk *water intake* adalah pada kedalaman 10-15 meter. Semakin pendek jarak dari pantai untuk mencapai kedalaman 10-15 meter, akan semakin baik dari sisi biaya konstruksi *water intake*.
- b. Tidak terjadi pendangkalan atau sedimentasi dengan kecepatan yang relatif besar.
- c. Memenuhi persyaratan kualitas air tertentu (misalnya temperatur, pH, TSS, TDS, turbiditas dll)
- d. Tidak terjadi konflik kepentingan dengan kegiatan lain



Gambar 3. Peta Batimetri Pantai Utara Provinsi Banten (sumber: Dinas Hydro-Oceanografi, TNI Angkatan Laut)



Gambar 4. Peta Kedalaman Air Laut di Sekitar Teluk Banten [3]

Kecocokan batimetri untuk fasilitas *water intake* adalah sebagai berikut:

- Wilayah Tanjung Pujut. Secara batimetri, daerah ini sangat baik untuk pembangunan fasilitas *water intake*, mengingat air laut mencapai kedalaman 29 meter tidak sampai 1 km dari garis pantai.
- Wilayah Teluk Banten. Secara batimetri, perairan ini merupakan perairan dangkal. Teluk Banten termasuk wilayah administrasi Kabupaten Serang. Kawasan ini mempunyai panjang pantai 22 km dengan berbagai variasi kedalaman antara 0,2 m sampai 9 m.
- Wilayah Tanjung Pontang. Kedalaman 15 meter dicapai sekitar 4 km dari tepi pantai, sehingga masih cukup layak untuk pembangunan fasilitas *water intake*.
- Tanjung Kait. Di sebelah timur Tanjung Pontang, calon tapak yang dikaji adalah wilayah Tanjung Kait. Dari sisi batimetri, wilayah ini kurang menguntungkan, meskipun masih layak untuk dibangun fasilitas *water intake*. Jarak kedalaman laut 15 meter sekitar 6 km dari garis pantai.
- Tanjung Pasir. Dari sisi batimetri, wilayah ini cukup layak dibangun *water intake*, mengingat jarak garis pantai ke laut berkedalaman 15 meter sekitar 2,5 km.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diurutkan (rangking) calon tapak terbaik menurut faktor kecocokan batimetri dengan kelayakan pembangunan fasilitas *water intake* seperti tertera dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rangkaian Calon Tapak Berdasarkan Faktor Kecocokan Batimetri dengan *Water Intake*

No	Wilayah Calon Tapak	Kategori	Skor
1	Tanjung Pujut	Sangat Baik	5
2	Tanjung Pasir	Baik	4
3	Tanjung Pontang	Cukup	3
4	Tanjung Kait	Jelek	2
5	Teluk Banten	Sangat jelek	1

3.1.4. Pasang Surut dan Tsunami

Data pasang surut muka air laut dan Tsunami sangat diperlukan untuk PLTN yang letaknya di tepi pantai. Data ini diperlukan untuk:

1. Analisis faktor penolak. Apabila di suatu wilayah terdapat potensi tsunami dengan derajat katastrofik dan diperkirakan mungkin terjadi dalam kurun waktu operasi PLTN, maka calon tapak PLTN akan ditolak. Dalam proses seleksi tapak, data ini mutlak dibutuhkan.
2. Data pasang surut diperlukan untuk analisis penyebaran material radioaktif yang mungkin akan terlepas dari PLTN, jika terjadi kecelakaan (terkait faktor keselamatan).
3. Data pasang surut juga digunakan untuk menentukan desain basis kebutuhan air pendingin (terkait dengan faktor keselamatan).
4. Jika terjadi pasang naik yang cukup tinggi, sementara terjadi hujan ekstrim, dapat mengakibatkan banjir pantai.

Tsunami merupakan gelombang laut ekstrim yang terjadi akibat gempa bumi di dasar laut, letusan gunung berapi dasar laut atau tumbukan meteor di perairan laut. Secara geografis pantai di sebelah barat Provinsi Banten mempunyai ancaman cukup serius terhadap tsunami yang mungkin dapat ditimbulkan oleh letusan gunung api aktif dasar laut, yaitu Anak Krakatau yang terletak di Selat Sunda. Dalam sejarahnya, pada tanggal 26 Agustus 1883 telah terjadi letusan dahsyat Gunung Krakatau yang mengakibatkan gelombang tsunami setinggi 40 meter dan menimbulkan korban tewas lebih dari 30.000 orang. Letusan tersebut menyebabkan Gunung Krakatau hilang, namun secara perlahan muncul Anak Krakatau [13]. Pada tahun 1960, Anak Krakatau mempunyai diameter minimum

sekitar 1.5 km dan tinggi 166 meter. Kawah di sisi selatan dari Pulau Anak Krakatau berdiameter 600 meter dengan puncak kawah berdiameter 100 meter serta tinggi 50 meter.

Gunung Krakatau sampai saat ini masih merupakan gunung api aktif dengan catatan letusan (sejarah) terjadi pada tahun 2001, 2000, 1999, 1997, 1996, 1994-95, 1992-93, 1988, 1981, 1980, 1979, 1978, 1975, 1972-73, 1969, 1965?, 1959-63, 1958-59, 1955, 1953, 1952, 1950, 1949, 1946-47, 1946, 1945, 1944, 1943, 1942, 1941, 1938-40, 1937, 1936, 1935, 1932-34, 1931-32, 1927-30, 1883, 1680-81, 1550, 1350, 1150, 1050, 950, 850, 416, 250

Keaktifan Gunung Krakatau dapat saja dipicu oleh gempa tektonik yang terjadi di sekitar Gunung Krakatau. Dalam gempa Aceh 26 Desember 2004 telah mengakibatkan Gunung Barren di Kepulauan Andaman meletus pada tanggal 28 Desember 2004, yang membuktikan adanya keterkaitan antara gunung api dan aktivitas gempa. Menurut catatan [3,4], wilayah Teluk Banten terkena imbas letusan Krakatau 1883, dengan ditemukannya endapan tsunami.

Selain bahaya tsunami, aliran lava akan mengakibatkan dispersi thermal yang dapat membahayakan keselamatan atau mempengaruhi operasi PLTN. Dalam penelitian ini masih belum dibahas aspek probabilitas (periode ulang) letusan terparah dari Gunung Krakatau, sehingga dapat dibuat peta calon tapak yang harus ditolak dalam kurun waktu tertentu. Namun mengingat minimnya data sejarah mengenai hubungan antara letusan Gunung Krakatau dan efek tsunami / gelombang pasang yang ditimbulkannya serta fungsinya terhadap letak geografi, mungkin agak sulit membuat pemeringkatan dan analisis yang lebih mendalam.

Data pasang surut yang terkumpul pada tahapan ini adalah data pasang surut seluruh Indonesia (TNI AL-Dinas Hidro-Oseanografi, Daftar Pasang Surut Kepulauan Indonesia Tahun 2003). Data pasang surut secara mikro, yaitu khusus pantai utara Provinsi Banten didapatkan data jam-an di stasiun pencatatan pasang surut di Suralaya (posisi $05^{\circ}52'.2$ LS dan $106^{\circ}02'.0$ BT-mewakili Tanjung Pujut) sepanjang tahun 2003. Gerakan pasang surut diramalkan terhadap suatu Muka Surutan yang letaknya 60 cm di bawah DT (Mean Seal Level-MSL). Berdasarkan data yang diperoleh, dapat dikemukakan sebagai berikut:

- a. Pasang naik dan pasang surut yang terjadi di stasiun Suralaya relatif tidak terlalu besar
- b. Air pasang naik maksimum adalah 40 cm di atas MSL
- c. Air pasang surut maksimum adalah 40 cm di bawah MSL

Mengingat data yang tersedia hanya pada 1 stasiun, maka sulit untuk membandingkan antara calon-calon tapak.

Tabel 3. Nilai Calon Tapak Berdasarkan Pasang Surut dan Kemungkinan Bahaya tsunami

No	Wilayah Calon Tapak	Kategori Pasang Maksimum		Kategori Tsunami	
		Kategori	Skor	Kategori	Skor
1	Tanjung Pujut	Sangat Baik	5	Sangat jelek	1
2	Teluk Banten	Tak Tersedia Data	-	Sangat jelek	1
3	Tanjung Pontang	Sda	-	Tidak Tersedia Data	-
4	Tanjung Kait	Sda	-	Sda	-
5	Tanjung Pasir	Sda	-	Sda	-

Pada penelitian yang akan datang, perlu dilakukan simulasi yang dapat menggambarkan tingkat keparahan tsunami dengan periode ulangnya sebagai akibat letusan Gunung Krakatau yang dipostulasikan secara masuk akal.

3.1.5. Kondisi Hidrologi dan Sedimentasi Provinsi Banten

Pada Sub bab ini, pembahasan hidrologi hanya dibatasi pada identifikasi sungai dan peta genangan banjir tahun 2002 di Provinsi Banten, karena keterbatasan data yang dapat diakses. Sungai merupakan aliran air permukaan yang terbentuk secara alami yang mengalir dari daerah hulu di dataran yang lebih tinggi menuju muara di laut. Sungai-sungai di Indonesia pada umumnya membesar ke arah muara. Jika calon tapak berada di dekat sungai/muara sungai, maka perlu ditinjau kemungkinan tapak terkena banjir sungai. Banjir sungai erat kaitannya dengan kondisi meteorologi terutama curah hujan ekstrim dan struktur bangunan air (waduk, dam) dalam regional tapak. Evaluasi potensi banjir ini dapat dilihat dari peta banjir regional (dalam tahapan *site survey*). Pada tahapan evaluasi yang lebih lanjut, diperlukan studi detil mengenai potensi banjir yang dikaitkan dengan karakteristik meteorologi, topografi dan oseanografi. Dalam tahapan investigasi tapak, diperlukan kajian *probable maximum flood (PMF)*.

Sungai-sungai yang cukup signifikan yang bermuara di pantai utara Provinsi Banten meliputi S. Cibanten, S. Ciujung, S. Cikande, S. Cipangaur, S. Cisadane, dan S. Angke

seperti terlihat di peta. Sungai Ciujung di dekat muara bercabang-cabang, sebagian bermuara di Tanjung Pujut sebagian lainnya bermuara di sisi barat Teluk Banten.

Tabel 4. Rekapitulasi Inventarisasi Sungai di Provinsi Banten

No	Kabupaten/ Kota	Sungai	Anak Sungai				Jumlah	Ket
			Orde - 1	Orde - 2	Orde - 3	Orde - 4		
1	Serang	34	20	8	3	0	65	
2	Pandeglang	109	63	23	5	0	200	
3	Lebak	21	84	33	5	1	144	
4	Kota Tangerang	1	1	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	
5	Kabupaten Tangerang	8	4	1	0	0	13	
JUMLAH		173	172	65	13	1	422	

Sumber: DPU Sub Din Pengairan Prov Banten, 2002

Potensi banjir sungai di pantai diperkirakan terjadi pada *flood plain* (dataran banjir) Sungai-sungai di atas. Sampai saat ini, belum terdapat informasi lebih lanjut mengenai sejarah banjir di region tersebut. Data yang tersedia hanya berupa peta genangan banjir tahun 2002 [5] seperti dapat dilihat pada Gambar.

Tabel 5. Nilai Calon Tapak Berdasarkan potensi banjir sungai dan sedimentasi

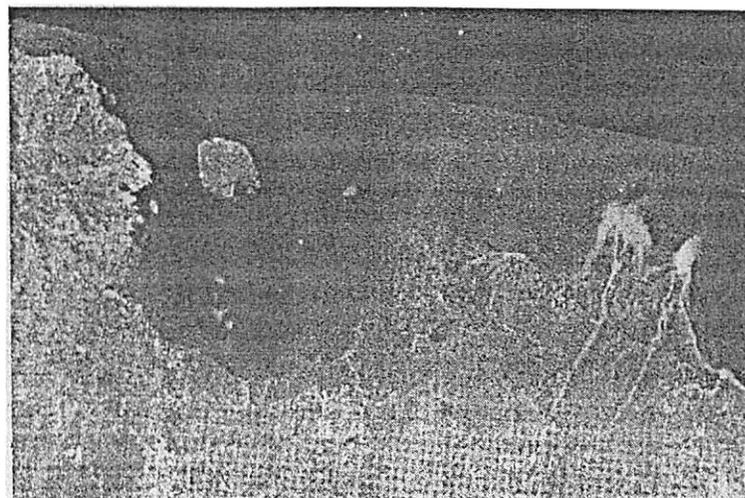
No	Wilayah Calon Tapak	Kategori banjir sungai	Kategori sedimentasi
1	Tanjung Pujut	Baik	Tidak ada data
2	Teluk Banten	Sangat jelek	Sangat jelek
3	Tanjung Pontang	Jelek	Tidak ada data
4	Tanjung Kait	Baik	Tidak ada data
5	Tanjung Pasir	baik	Tidak ada data

Sisi barat Tanjung Pujut mengalami genangan banjir pada tahun 2002 sedangkan pada sisi timur tidak terjadi genangan banjir. Sisi barat Teluk Banten tidak terjadi genangan banjir, sedangkan sisi timur terjadi genangan banjir, yang disebabkan oleh limpasan Sungai Ciujung. Demikian juga di Tanjung Pontang rawan terhadap banjir. Tanjung Kait dan Tanjung Pasir, pada tahun 2002 bebas genangan banjir. Daerah yang mengalami banjir sungai pada tahun 2002 adalah sisi barat Tanjung Pujut, sisi timur Teluk Banten, Tanjung Pontang, Mauk, dan wilayah antara Kramat dan Tanjung Pasir.

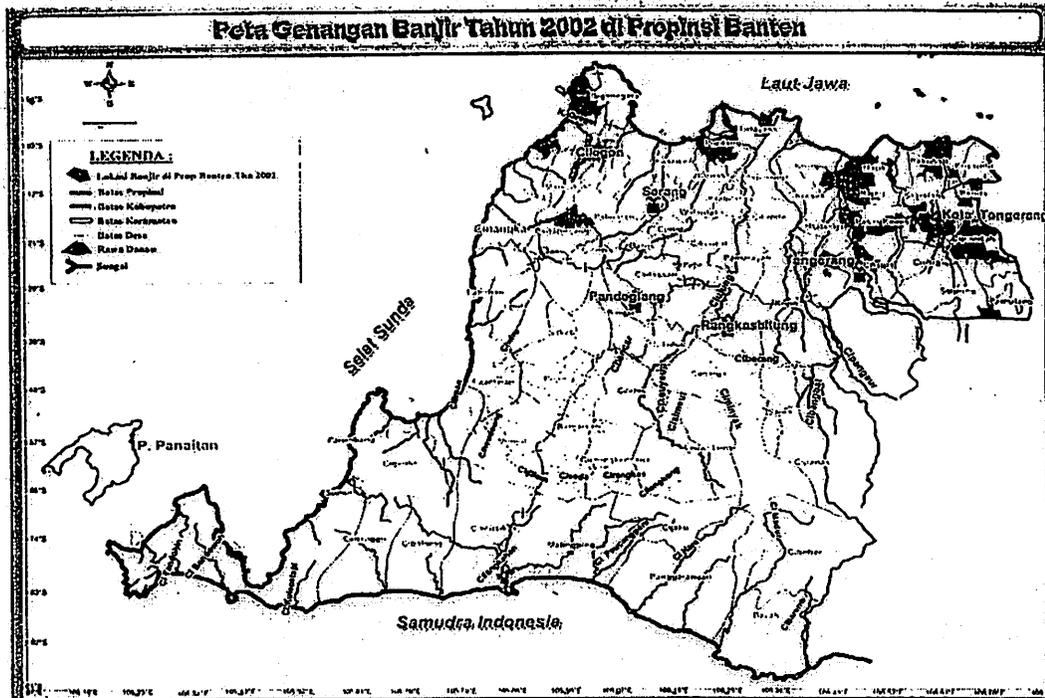
Proses pendangkalan terus terjadi di Teluk Banten. Sisi timur mengalami tingkat pendangkalan relatif tinggi yang dikenal sebagai tanah timbul terutama berasal dari endapan sebagai akibat erosi di muara sungai Ciujung Lama dan endapan yang dibawa oleh sungai Cibanten. Sisi barat Teluk Banten mengalami tingkat pendangkalan yang relatif kecil.



Gambar 5. Sungai di Provinsi Banten



Gambar 6. Peta sedimentas di Teluk Banten [3,4]



Gambar 7. Peta Genangan Banjir di Provinsi Banten, 2003
Sumber: Bagan dan Matrik Pola Induk, Provinsi Banten, 2003

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pertimbangan kecocokan batimetri dan fasilitas water intake, urutan calon tapak dari yang terbaik adalah : Tanjung Pujut, Tanjung Pasir, Tanjung Pontang, Tanjung Kait, Teluk Banten
2. Ditinjau dari aspek bahaya tsunami yang mungkin timbul, makin ke ke timur efek tsunami yang mungkin ditimbulkan oleh letusan Gunung Krakatau akan semakin kecil. Namun masih diperlukan eksplorasi data sejarah, analisis, dan simulasi untuk menentukan tinggi gelombang tsunami yang mungkin untuk setiap wilayah calon tapak yang dikaji. Secara kasar urutan calon tapak (dari yang terbaik) adalah Tanjung Kait, Tanjung Pasir, Tanjung Pontang, Teluk Banten, dan Tanjung Pujut.
3. Ditinjau dari aspek potensi banjir, untuk sementara disimpulkan urutan calon tapak adalah Tanjung Pujut, Tanjung Kait, Tanjung Pasir, Tanjung Pontang dan Teluk Banten

4. Dari sisi sedimentasi, Teluk Banten kurang ideal untuk dibangun PLTN karena laju sedimentasi cukup besar.
5. Ditinjau dari aspek pasang surut (data 2003), tidak ada kejadian ekstrim menurut catatan pemantau pasang surut di stasiun Suralaya.

Agar penelitian aspek oseanografi dan hidrologi lebih komprehensif, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan:

1. Pengumpulan data sekunder yang lebih lengkap, baik parameter maupun tahun data
2. Pengumpulan data primer dengan melakukan sampling, peninjauan lapangan dan pemantauan
3. Perlu dilakukan analisis yang dikaitkan dengan aspek lain terkait
4. Perlu dilakukan evaluasi dengan simulasi untuk menentukan potensi bahaya
5. Perlu dilakukan survei lapangan dan pengukuran langsung, agar hasilnya lebih kuantitatif
6. Perlu dilakukan analisis dengan sistem informasi geografis.

DAFTAR PUSTAKA

1. IAEA Safety Standards Series NS-R-3, "Site Evaluation for Nuclear Installations", IAEA, 2003
2. IAEA Safety Guides No NS-G-3.5, "Flood Hazard for Nuclear Power Plants on Coastal and River Sites.
3. Dwi Abad Tiwi, Gembaran Ekosistem Kawasan Teluk Banten Tahun 1998-1999, BPPT, 2004
4. Dwi Abad Tiwi, AMDAL Pantai Untuk Pengelolaan Terpadu Kawasan Teluk Banten, BPPT, 2004
5. -- Bagan dan Matrik Pola Induk, Lampiran II Perda Pola Induk Pengelolaan Sumberdaya Air Propinsi Banten, Pemerintah Provinsi Banten , 2003
6. --, Data Inventarisasi Sumber Daya Air, Dinas Pekerjaan Umum, Provinsi Banten , 2002
7. Peraturan Daerah Propinsi Banten No 7 Tahun 2003 tentang Pengelolaan Hidrologi
8. Peraturan Daerah Propinsi Banten No 8 Tahun 2003 tentang Pengembangan Pemanfaatan Air
9. Peraturan Daerah Propinsi Banten No 9 Tahun 2003 tentang Pola Induk Pengelolaan sumber Daya Air Propinsi Banten
- 10.--, Daftar Pasang Surut Kepulauan Indonesia, TNI AL-Dinas Hidro Oseanografi, 2003
- 11.--, Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Banten 2002-2017, Provinsi Banten, 2002

*Analisis Hidrologi dan Oseanografi Dalam
Seleksi Tapak PLTN di Wilayah Provinsi Banten
(Yarianto S Budi Susilo)*

12. -, Laporan Final Inventarisasi Data Kerusakan dan Pencemaran Lingkungan Provinsi Banten 2001, Bapedalda Provinsi Banten, 2001

13. WWW.Volcaniclive.com