
**KAJIAN GEOLOGI TEKNIK DAN POTENSI LIKUIFAKSI PADA ZONA SEISMIK
PANTAI BARAT PULAU JAWA
(Studi kasus daerah Anyer - Merak, Banten)**

Arifan Jaya Syahbana¹, Eko Soebowo¹, Dwi Sarah¹ dan Yugo Kumoro¹

¹ Puslit Geoteknologi – LIPI, Jln Sangkuriang, Bandung 40135

Phone +62 (22) 2503654, Fax : +62 (22) 2504593

Email : arifan@geotek.lipi.go.id

ABSTRAK

Kajian geologi teknik untuk menyelidiki gambaran sifat keteknikan lapisan tanah bawah permukaan kaitannya dengan potensi bahaya likuifaksi telah dilakukan di daerah Anyer - Merak, Banten. Kajian ini berguna untuk mengetahui potensi likuifaksi beserta penurunan di beberapa kedalaman akibat gempa bumi. Kajian ini dilakukan dengan pendekatan metode pemboran teknik, pengujian *Cone Penetration Test* (CPT), analisis potensi likuifaksi dengan *software* LiqIt. Analisis evaluasi likuifaksi dengan formula metode Robertson, P.K., and Wride, B.H., nilai percepatan gempa maksimum (p.g.a) di permukaan sebesar 0,25 g, skala gempabumi 7.0 SR (Ms : 7.0) dan muka air tanah setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah Anyer - Merak, Banten dan sekitarnya merupakan endapan kuarter yang terdiri dari satuan pasir, lempung, lanau dan kerikil – pasir dengan kedalaman muka air tanah dangkal sekitar 0,5 sampai 4 meter. Sifat keteknikan bawah permukaan data *insitu* menunjukkan bahwa pada lapisan pasir dan lempung tingkat kepadatan agak padat hingga padat semakin padat lapisannya dengan harga N-SPT lebih 50 ke arah timur daratan. Hasil kajian menunjukkan bahwa hampir semua titik mengalami likuifaksi dengan ketebalan bervariasi antara 0,2 – 1,5 meter mulai kedalaman 0,5 hingga 15,2 meter. Analisis penurunan menunjukkan bahwa penurunan total lapisan tanah terutama terkonsentrasi di wilayah bagian sisi pantai tepatnya di titik CPT-04 yang terletak di sekitar rencana Pelabuhan baru yang dikelola Pemda Banten, dengan nilai antara 2 hingga 20,56 cm.

Kata kunci : *likuifaksi, penurunan*

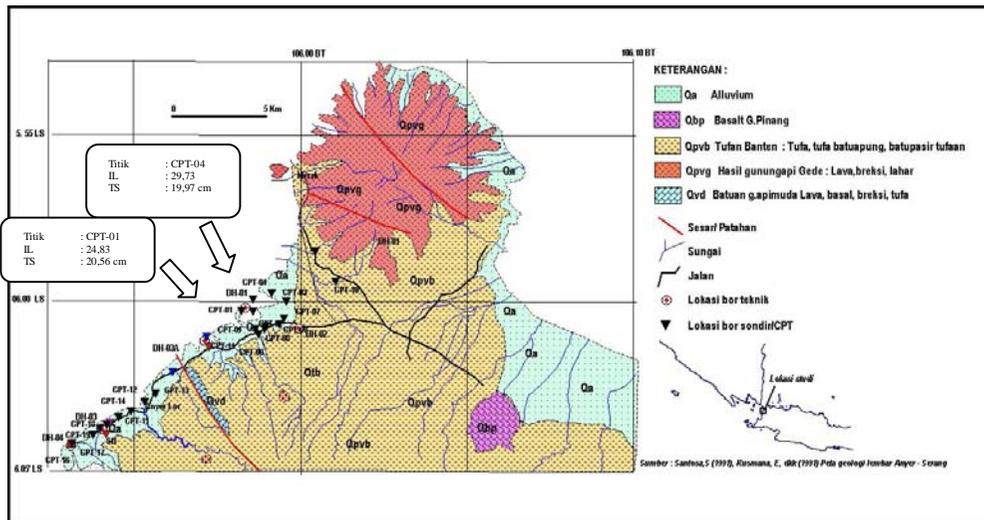
ABSTRACT

Engineering geological investigation had been conducted in Anyer- Merak- Banten area to understand the geotechnical profile of the subsurface in order to assess the earthquake induced liquefaction hazard potential. This investigation is aimed to assess the liquefaction and settlement potential induced by earthquake at the subsurface depths. Methods employed in this study consist of geotechnical drilling, Cone Penetration Test (CPT), and liquefaction potential analysis by LiqIT software. Liquefaction potential analysis was carried out using Robertson, P.K., and Wride, B.H formula, with peak ground acceleration of 0.25g and earthquake magnitude 7.0 Richter Scale (Ms:7.0) and local water tables. The research results were showing that the subsurface of Anyer- Merak, Banten and the surrounding consists of quaternary deposit of sand, clay, silt and gravel – sand units with shallow water table of 0.5 to 4 m. The geotechnical subsurface investigation data results showed that the sandy layers are slightly dense to very dense with increasing density towards the east with N-SPT value of over 50. The study results also showed that almost all sites are subject to liquefaction with layer thickness of 0.2 – 1.5 m starting from the depth of -0.5 to -15.2 m. Settlement analysis results indicated that the total settlement was concentrated at the coastal side area at CPT-04 around the new port administered by Banten regency as much as 2 – 20,56 cm.

Keywords : *liquefaction, settlement*

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir barat Anyer - Merak, Banten, Pulau Jawa merupakan zona dengan seismisitas cukup tinggi dan aktif yang termasuk dalam zona seismik 4-5 (BMG). Wilayah ini terdiri atas endapan pematang pantai, fluviatil, aluvium, delta yang di beberapa lokasi rentan terhadap potensi bahaya likuifaksi. Gambaran geologisnya seperti yang tampak pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Geologi di Daerah Studi.

Gambar 1 menunjukkan peta geologi di daerah studi beserta posisi titik-titik investigasi geoteknik yang dilakukan. Daerah studi merupakan daerah endapan aluvial, dimana sifat endapan ini yang berukuran pasir cenderung memiliki kepadatan lepas sampai sedang. Material yang rentan terhadap likuifaksi umumnya terdapat pada daerah endapan pasir atau tanah yang lepas, lanau, granular, jenuh air, dengan kepadatan rendah, non kohesif, muka air tanah dangkal dan terletak di daerah dengan kemungkinan pergerakan permukaan ko-seismik melebihi nilai batas ambangnya akibat getaran tanah seketika yang disebabkan oleh gempa bumi (Seed, HB dan Idriss, I, 1971, Kramer, 1996).

Peristiwa likuifaksi dapat menimbulkan amblesan, keruntuhan, *tilting* pada bangunan, *ground cracking*, kelongsoran yang merusakkan sarana publik. Sebagai contoh pada peristiwa gempa bumi Kobe 1995, Turki 2002, Taiwan 1999, India 2001, Maumere 1 Desember 1992, Aceh dan Nias 26 Desember 2004, Bengkulu, 2000, Jogjakarta 27 Mei 2006 yang diikuti dengan fenomena peristiwa likuifaksi. Pengetahuan potensi dan kerawanan likuifaksi sangat penting dalam rangka melakukan usaha mitigasi yang disesuaikan dengan derajat kerentanan terhadap bahaya likuifaksi di wilayah ini yang diharapkan dapat digunakan untuk mitigasi bahaya likuifaksi di daerah lainnya di Indonesia.

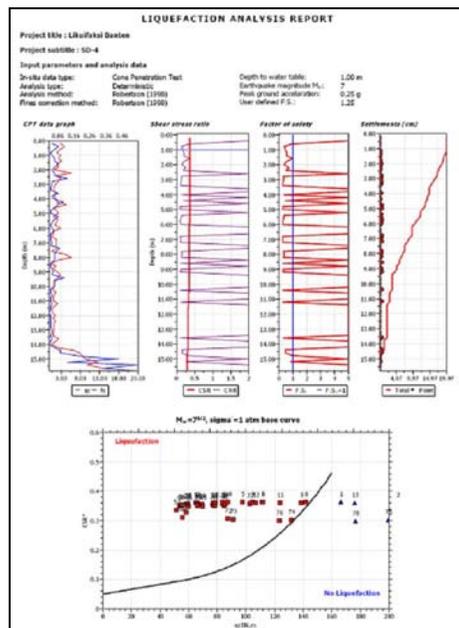
Tulisan ini menyajikan hasil penelitian kondisi geologi geologi teknik bawah permukaan kaitannya dengan potensi bahaya likuifaksi di daerah tersebut. Studi ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk pengembangan dan perencanaan di daerah tersebut, juga dapat digunakan dalam upaya mitigasi resiko bahaya likuifaksi di daerah lainnya di Indonesia.

METODA PENELITIAN

Pada kajian likuifaksi ini telah dilakukan investigasi geoteknik berupa pemboran teknik dengan uji SPT, pengujian sondir/CPT, dan pengukuran muka air tanah di beberapa lokasi terpilih yang diduga akan mengalami potensi likuifaksi di sepanjang pesisir pantai Anyer - Merak, Banten.

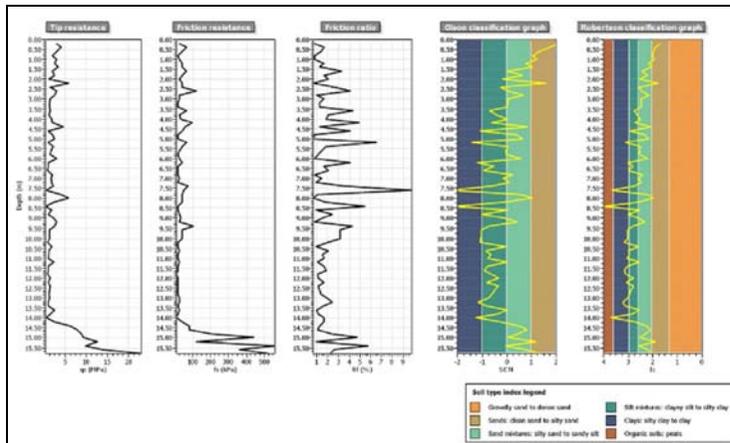
Analisis data lapangan dan hasil perhitungan yang disintesis dengan formula metode “*simplified procedure*” (Seed, B dan Idriss, I, 1971, dan Robertson, P.K., and Wride, B.H., 1989) dilakukan berdasarkan data N-SPT, CPT, ukuran butir dan berat isi. Dalam analisis ini, digunakan nilai percepatan gempa maksimum (p.g.a) di permukaan sebesar 0,25g dengan skenario gempabumi skala 7.0 SR ($M_s : 7.0$), jarak sumber gempa terhadap daerah studi kurang lebih 5 - 10 km sekitar selat Sunda dan muka air tanah diasumsikan mencapai permukaan tanah akibat gempa. Dalam analisis likuifaksi dan penurunan akibat gempa nilai faktor keamanan minimal yang dipakai sebagai acuan adalah sebesar 1,25.

Dari analisis potensi likuifaksi dan penurunan lapisan tanah menggunakan perangkat lunak LiqIt diketahui besaran nilai penurunan total dan indeks likuifaksi. Selanjutnya diperoleh hasil evaluasi potensi zona likuifaksi yang tercermin dalam bentuk kurva yang memisahkan lapisan setempat yang mengalami likuifaksi dan tidak mengalami likuifaksi seperti terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Penampang Zona Likuifaksi

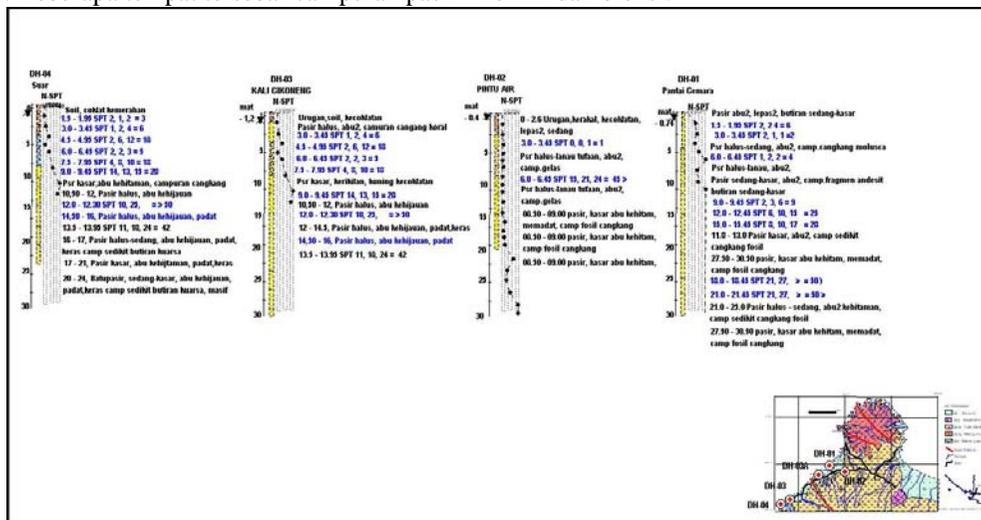
Perangkat lunak LiqIt, selain dapat mengetahui penurunan tanah dan terjadinya likuifaksi, juga dapat mengetahui profil tanah. Sebagaimana tampak pada **Gambar 3**, titik CPT-04 tersusun atas pasir kelanauan di kedalaman 1 - 3,5 m, 4,25 - 4,5 m, 4,75 - 5 m, 5,5 - 6 m, 7,75 - 8,25 m, dan 14,25 - 15,5 m. Selebihnya merupakan lempung kelanauan.



Gambar 3. Penampang Sifat Keteknikan Bawah Permukaan.

HASIL PENELITIAN

Geologi daerah pantai Anyer - Merak, Banten dan sekitarnya merupakan suatu paparan endapan pantai, fluviatil dan alluvium yang terletak pada zona patahan yang membujur arah barat laut - tenggara. Gambaran geologi bawah permukaan di daerah ini dicirikan oleh perulangan satuan pasir yang cukup dominan dengan ukuran butiran mulai halus hingga kasar dengan sisipan lanau, lempung dengan ketidakmenerusan lapisan lanau dan lempung dan beberapa tempat jenuh air. Beberapa tempat tersebar campuran pasir - kerikil dan breksi.



Gambar 4. Log Data Bor Geologi Teknik

Gambar 4 memperlihatkan kondisi geologi teknik bawah permukaan dan hidrogeologi pada titik pengeboran dengan muka air tanah bervariasi antara kedalaman 0,4 – 1,2 m. Hasil pengamatan dari titik sondir memperlihatkan kedalaman muka air tanah bervariasi mulai sangat dangkal hingga dangkal dengan kedalaman mulai 1 hingga 4 m dan beberapa tempat cukup dalam dengan pola muka air tanah mengarah tenggara - barat laut.

Analisis potensi likuifaksi dilakukan pada daerah studi dengan skenario gempa bumi skala 7.0 SR ($M_s : 7.0$), nilai percepatan gempa di permukaan (pga) 0.25 g, jarak sumber gempa

terhadap daerah studi kurang lebih 5-10 km sekitar selat Sunda dan muka air tanah diasumsikan mencapai permukaan tanah akibat gempa. Hasilnya mengindikasikan bahwa siklus lapisan sedimen yang terdiri dari pasir-lanau dan pasir-pasir kasar dengan kondisi lepas hingga agak padat cenderung mudah mengalami terjadi likuifaksi.

Hasil analisis data CPT menggambarkan bahwa lapisan yang terlikuifaksi dan berpotensi likuifaksi memiliki ketebalan bervariasi antara 20 cm hingga 3.5 meter. Apabila zona likuifaksi melibatkan perulangan cukup rapat pada setiap penampang, maka dapat memperluas zona likuifaksi baik ke arah vertikal maupun horisontal seperti di daerah Pelabuhan Baru. Zona likuifaksi ini juga menghasilkan penurunan total pada lapisan tanah antara 2 – 20 cm, dengan penurunan terbesar terutama di daerah bagian timur laut (Pelabuhan Baru), tepatnya di daerah dusun Kubang Sari, dengan penurunan sebesar 20,56 cm dan indeks likuifaksi sebesar 24,83. Sedangkan daerah yang indeks likuifaksinya besar adalah pantai Cemara, dengan nilai 29,73 dengan penurunan sebesar 19,97 cm. Potensi likuifaksi yang diikuti oleh penurunan lapisan tanah di wilayah ini perlu mendapat perhatian dalam pengembangan dan perencanaan wilayah mengingat daerah sekitar pantai ini sangat rentan kejadian gempa bumi besar di masa mendatang.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Peristiwa likuifaksi rentan terjadi pada lapisan sedimen bawah permukaan di zona seismik yang memiliki kondisi muka air tanah dangkal dan lapisan pasiran yang bersifat lepas. Zona likuifaksi dan penurunan di wilayah pantai Anyer - Merak ini terkonsentrasi pada daerah pematang pantai berupa endapan alluvial yang mengisi cekungan pada zona patahan yang membujur arah barat laut - tenggara. Area yang paling berpotensi likuifaksi adalah area CPT-04 (Pantai Cemara) dengan indeks likuifaksi sebesar 29,73 dan penurunan total 19,97 cm. Sedangkan penurunan terbesar terutama di daerah bagian timur laut (Pelabuhan Baru), tepatnya di daerah dusun Kubang Sari, dengan penurunan sebesar 20,56 cm dan indeks likuifaksi sebesar 24,83 cm. Lokasi titik-titik rentan likuifaksi ini dapat dilihat pada **Gambar 1**. Mengingat tingkat kerentanan likuifaksi di daerah ini, berbagai tindakan preventif pada daerah potensi likuifaksi harus dilakukan, antara lain adalah pelaksanaan grouting, drainase dan pemadatan tanah sebelum pembangunan.

PUSTAKA

- Kramer, S.L., 1996, Geotechnical earthquake engineering, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 653.
- Robertson, P.K., and Wride, B.H., 1989, Cyclic Liquefaction and the Evaluation Based on the SPT and CPT, in Proceedings edited by Youd and Idriss, 1988, p. 41 – 88.
- Seed, H.B. and Idriss, I.M., 1971, Simplified Procedure for Evaluation Soil Liquefaction Potential, Journal of soil mechanics and foundation, Division, ASCE, vol.97. No.9, pp. 1249 – 1273.

