

Simanjuntak, M. R. A., Lubis, K., & Rangkuti, N. M. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir Pantai terhadap Nilai CBR. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, 1(2), 96-104.

GO-31 PENYELIDIKAN TANAH BUKIT KAPUR, KUTA SELATAN, BADUNG, BALI

I Wayan Redana

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali

e-mail: iwayanredana@yahoo.com

ABSTRAK

Daerah Kuta selatan meliputi enam desa yaitu Benoa, Jimbaran, Kutuh, Pecatu, Tanjung Benoa, Ungasan. Daerah kecamatan kuta selatan, badung ini secara umum merupakan bukit kapur. Penyelidikan tanah di daerah Kuta Selatan ini mempunyai tujuan untuk menentukan jenis tanah kapur, kekuatan tanah dan respon gempa bangunan sipil. Hasil penyelidikan tanah ini akan mengungkap tebal lapisan kapur, tebal lapisan lempung dan pasir yang ditemui, nilai SPT dan kedalaman tanah keras dari daerah kapur Bali selatan. Sesuai dengan SNI-1726-2012-tentang tatacara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung, penyelidikan tanah dilakukan sampai minimum kedalaman 30 m. Situs tanah, selanjutnya ditentukan berdasar dengan nilai SPT, gradasi dan kekuatan geser tanah dengan klasifikasi situs SA/Batuan Keras, SB/Batuan, SC/tanah keras, sangat padat dan batuan lunak, SD/tanah sedang, SE/tanah lunak, dan SF/tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik dan analisis respon spesifik situs. Hasil penyelidikan tanah di jalur ini menunjukkan bahwa lapisan tanah di daerah kuta selatan ini di dominasi lapisan kapur lepas sampai kapur keras, tetapi juga terdapat lapisan pasir dan lempung. Penyelidikan dengan uji sondir hanya bisa dilakukan apabila terdapat lapisan pasir atau lempung, karena alat uji sondir tidak mampu menembus lapisan kapur. Oleh karenanya, sangat disarankan melakukan penyelidikan tanah dengan boring dan uji SPT.

Kata kunci: Sondir, Bor, standard penetration tes, kapur, lempung, pasir

PENDAHULUAN

Daerah Kecamatan Kuta Selatan meliputi enam desa yaitu Benoa, kutuh, pecatu, tanjung benoa, ungasan. Daerah kuta selatan, badung ini secara umum merupakan bukit kapur. Penyelidikan tanah di daerah Kuta Selatan ini mempunyai tujuan untuk menentukan jenis tanah kapur, kekuatan tanah dan respon gempa bangunan sipil termasuk bahaya liquifaksi. Penyelidikan tanah ini dilakukan di daerah Jimbaran, uluwatu, pecatu, ungasan, kutuh, nusa dua dan tanjung benoa. kabupaten Badung, Bali. Hasil penyelidikan tanah ini



akan mengungkap tebal lapisan kapur, tebal lapisan lempung dan pasir yang ditemui, nilai SPT dan kedalaman tanah keras dari daerah kapur Bali selatan. Sesuai dengan SNI-1726-2012-tentang tatacara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung, penyelidikan tanah dilakukan sampai maksimum kedalaman 30 m. Situs tanah, selanjutnya ditentukan berdasar dengan nilai SPT, gradasi dan kekuatan geser tanah dengan klasifikasi situs SA/Batuan Keras, SB/Batuan, SC/tanah keras, sangat padat dan batuan lunak, SD/tanah sedang, SE/tanah lunak, dan SF/tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik dan analisis respon spesifik situs. Hasil penyelidikan tanah di jalur ini menunjukkan bahwa lapisan tanah di daerah kuta selatan ini di dominasi lapisan kapur lepas sampai kapur keras, tetapi juga terdapat lapisan pasir dan lempung. Penyelidikan dengan uji sondir hanya bisa dilakukan apabila terdapat lapisan pasir atau lempung, karena alat uji sondir tidak mampu menembus lapisan kapur.

Penyelidikan tanah ini mempunyai tujuan untuk menentukan jenis lapisan tanah, konsistensi tanah dengan nilai SPT dan uji laboratorium. Tebal lapisan tanah kapur dan kedalaman tanah kapur keras di daerah penyelidikan ini akan dapat memberikan gambaran tentang daya dukung tanah untuk menentukan jenis pondasi yang sesuai dengan beban bangunan yang direncanakan.

KAJIAN PUSTAKA

Penyelidikan tanah ini dilakukan di daerah bukit kapur kecamatan kuta selatan, kabupaten badung, Bali. Secara umum, penyelidikan tanah ini diharapkan memberi gambaran peta tanah di sekitar daerah penyelidikan ini. Oleh karenanya, diperlukan pengetahuan secara geologi dan mekanika tanah, mekanika batuan dan penyelidikan tanah yang lebih banyak dikemudian hari untuk memperbaiki dan memperkaya dengan lebih detail kajian penyelidikan tanah ini.

Penyelidikan tanah ini dilakukan dengan pengeboran dengan kedalaman beragam dan dilengkapi dengan uji SPT pada setiap kedalaman 2 meter dan uji Laboratorium sesuai kebutuhan. Penyelidikan tanah dengan peralatan sondir 2,5 ton juga dilakukan pada lokasi yang memungkinkan untuk melaksanakan uji sondir. Uji sondir ini juga dilengkapi dengan uji bor dan SPT di beberapa lokasi sebagai perbandingan.

Tanah dilokasi ini merupakan batu gamping atau limestone yang terbentuk pada jaman Miosen-Pliosen (Purbo-Hadiwidjojo, 1971). Jaman Miosen diperkirakan terjadi pada 25.000.000 tahun yang lalu dan jaman Pliosen terjadi 10.000.000 tahun yang lalu yaitu jaman pegunungan Alpen dan Benua Amerika terangkat serta mulai ditemukannya mamalia. Jaman terbentuknya bukit kapur Bali Selatan serta pembentukan daerah bali tangan ini disebut periode Kwarter yang ditandai juga oleh pembentukan batuan gunung berapi Gunung Batukaru, Gunung Agung, Gunung Batur.

Tabel 1 Kelas Situs tanah (SNI-1726:2012)

Kelas Situs	$\bar{v}_s (m / detik)$	$\bar{N}_{atau} \bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u (kPa)$
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	<175	<15	<50
	Atau setiap profile tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut: 1. Index Plastisitas, $PI > 20$ 2. Kadar air $w \geq 40\%$ 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25 kPa$		
SF (tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah		

Kelas Situs	\bar{v}_s (m/detik)	$\bar{N}_{atau}\bar{N}_{ch}$	\bar{s}_u (kPa)
analisis respons spesifik-situs)	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-

Tabel 2 Korelasi antara nilai SPT (N) dan Parameter tanah non-kohefif.

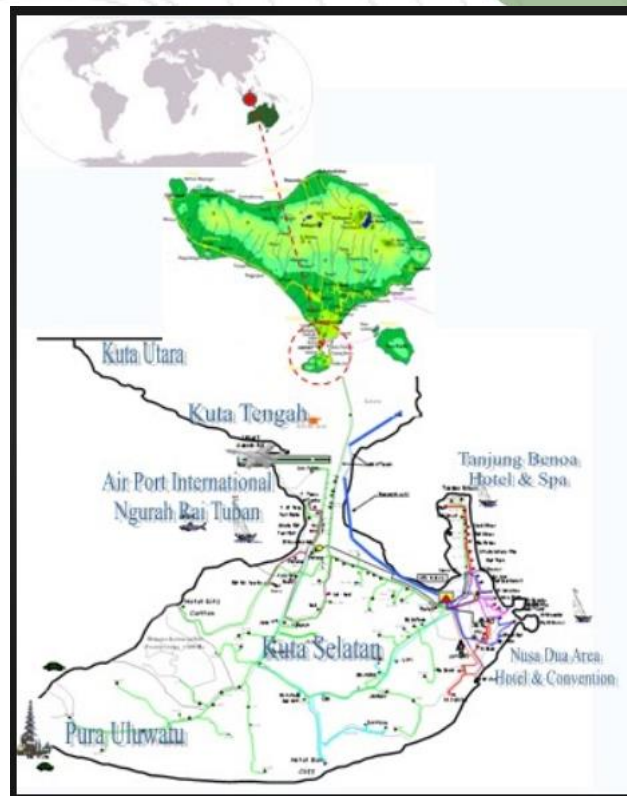
SPT N (pukulan)	Sudut geser dalam, ϕ (°)	Kerapatan tanah (t/m ³)	Jenis tanah
-	25-30	1,12-1,6	Sangat lepas
4	27-32	1,44-1,84	Lepas
10	30-35	1,76-2,08	Medium
30	35-40	1,76-2,24	Rapat
50	38-43	2,08-2,4	Sangat Rapat
-	-	-	-

Tabel 3 Korelasi antara nilai SPT N dan parameter tanah kohefif

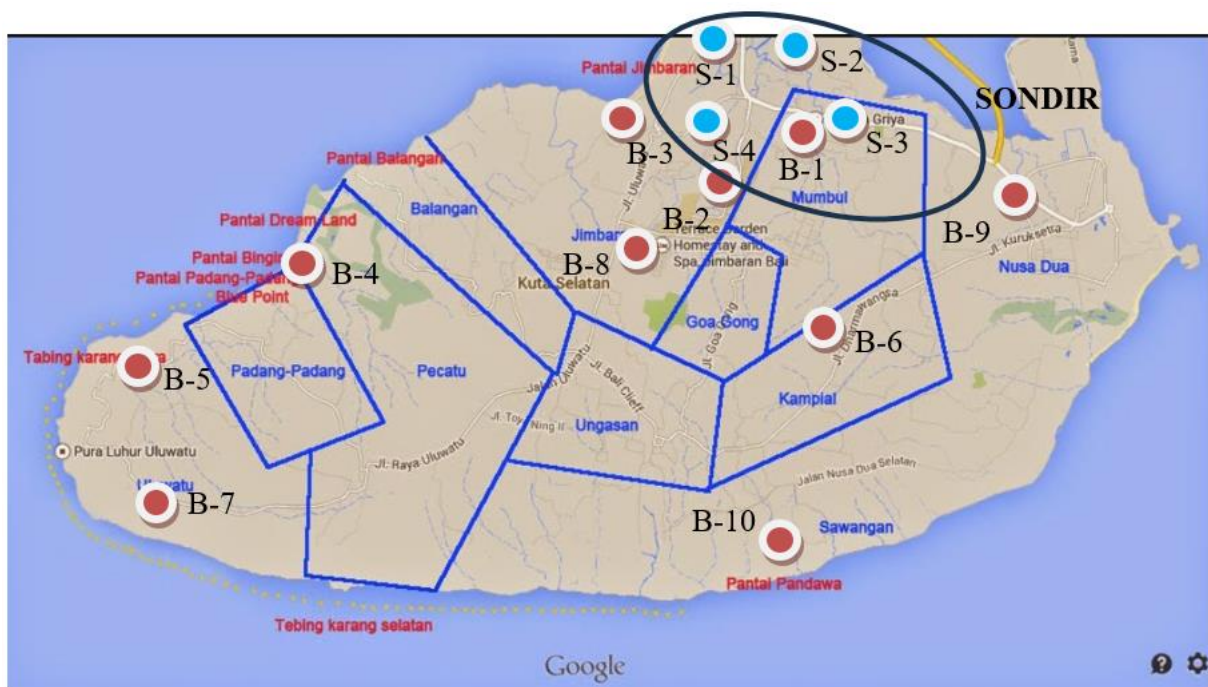
SPT N (pukulan)	UCT, cu (t/m ²)	Kerapatan tanah (t/m ³)	Jenis tanah
0	0	-	Sangat lunak
2	2,5	1,6-1,92	Lunak
4	5	1,76-2,08	Medium
8	10	1,76-2,08	Kaku
16	20	1,92-2,4	Sangat kaku
32	40	-	Keras

HASIL PENYELIDIKAN TANAH

Penyelidikan tanah ini dilakukan pada daerah bukit kapur kuta selatan yang secara umum disebut daerah bukit. Penyelidikan tanah di beberapa lokasi di daerah ini memperlihatkan hasil sebagai mana dijelaskan dibawah. Hasil penyelidikan tanah ini akan dapat dipakai menjelaskan lebih jelas konsistensi tanah kapur ini. Lokasi secara umum diberikan pada Gambar 1. Daerah Bukit Jimbaran dan lokasi penyelidikan tanah di berikan pada Gambar 2.

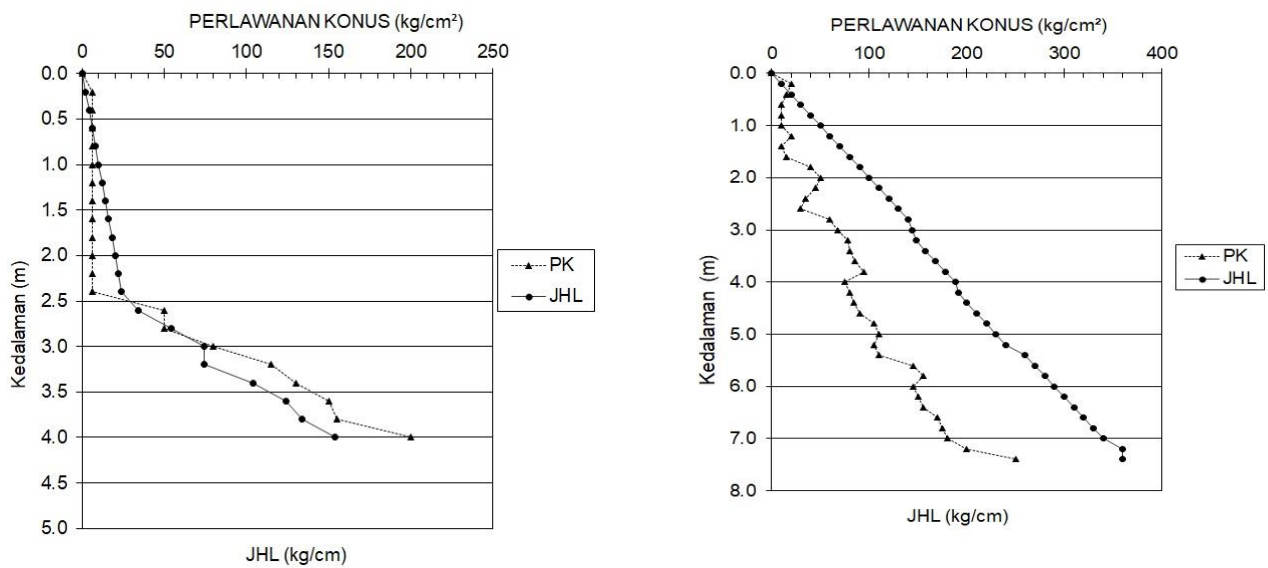


Gambar 1. Lokasi penyelidikan tanah



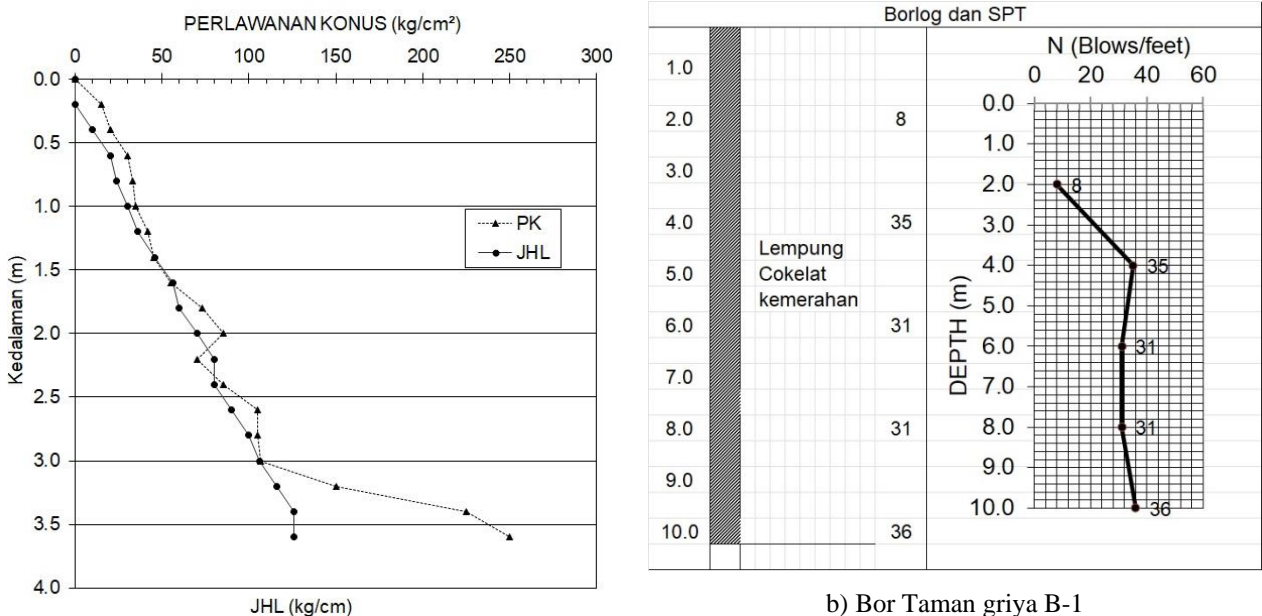
Gambar 2. Daerah Bukit Kapur Kuta Selatan dan Lokasi penyelidikan tanah

Gambar 3 menunjukkan hasil sondir di daerah Kelan dan Taman Jimbaran. Kedalaman sondir mencapai 4 meter di Kelan dan mencapai 7,5 meter di Taman Jimbaran. Daerah disekitar Kelan dan Taman Jimbaran merupakan daerah endapan pesisir pantai, sehingga lapisan tanah termasuk mengandung pasir atau lanau dan lempung.



Gambar 3. Hasil sondir Perlawanan Konus dan Hambatan Lekat a) Kelan S-1, b) Taman Jimbaran S-2.

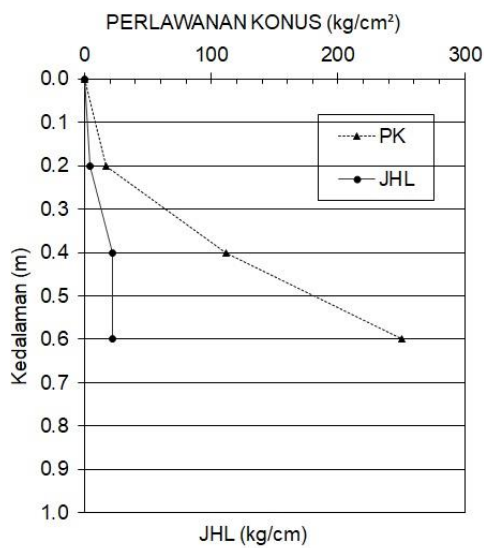
Gambar 4 menunjukkan hasil penyelidikan tanah berupa sondir 2,5 ton dan bor serta SEPERTI di Taman Grya Jalan danau Beratan. Hasil uji sondir mencapai kedalaman 3,5 meter dan apabila diperhatikan dari hasil bor di lokasi yang sama memperlihatkan lapisan lempung sampai kedalaman 10 meter. Hasil bor B-1 di lokasi Taman Grya ini memperlihatkan nilai $N=31$ sampai $N=36$. Uji laboratorium pada lapisan lempung memberikan nilai kadar air $w=53\%$, kerapatan $\rho=1,6$ g/cc, berat jenis $G_s=2.6$, nilai UCT (unconfined compression test) $c_u=0.20$ kg/cm² dengan $\phi=0^\circ$.



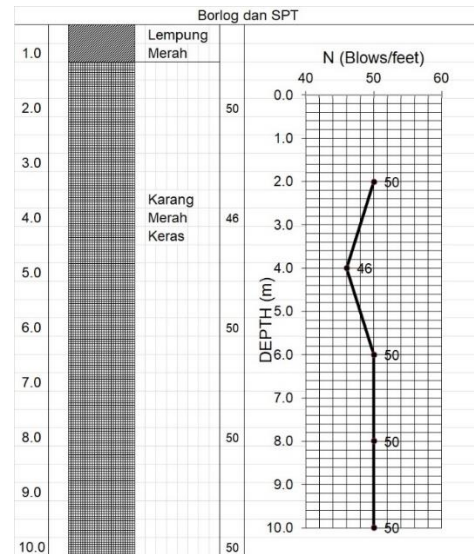
Gambar 4. Hasil Penyelidikan Tanah di Taman Grya Jalan Danau Beratan: a) Sondir dan b) Bor dan SPT

Gambar 5 merupakan hasil uji Sondir 2,5 ton dan bor di daerah Jimbaran Asri. Uji sondir S-4 mencapai kedalaman 0,6 meter saja. Hal ini beralasan karena hasil bor B-2 di lokasi ini memperlihatkan lapisan

lempung merah dari muka tanah sampai kedalaman 1 meter. Dibawah lapisan lempung ini ditemui lapisan limestone dari kedalaman 1 meter sampai kedalaman 10 meter.



a) Hasil Sondir Jimbaran S-4



b) Bor Jimbaran B-2

Gambar 5. Hasil Penyelidikan Tanah di Jalan kampus Unud Jimbaran : a) Sondir dan b) Bor dan SPT

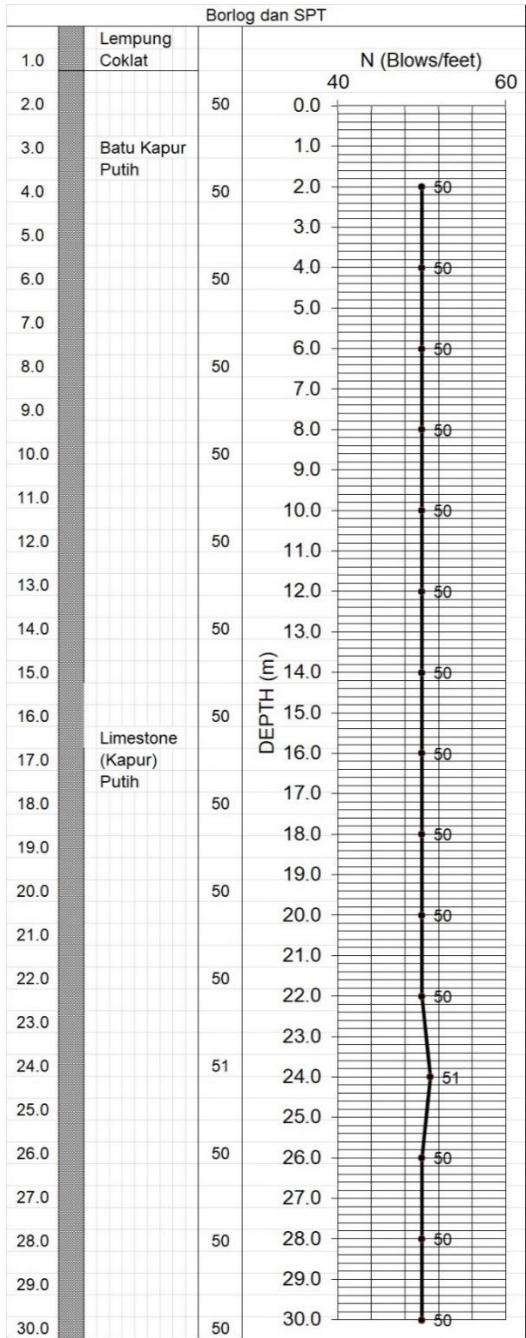
Gambar 8 memperlihatkan hasil bor di lokasi Pura Batu Meguwung, B-3 dan di Pantai Bingin, B-4. Bor di daerah Pura batu Meguwung ini memperlihatkan lapisan batu kapur putih keras dengan nilai SPT $N=50$. Walau lapisan paling atas dibawah muka tanah sampai kedalaman 1 meter mengandung lempung warna coklat. Dibawah lapisan lempung ini ditemui lapisan kapur keras sebagaimana diperlihatkan pada corebox Gambar 6. Hasil bor di daerah Pantai Bingin memperlihatkan lapisan kapur keras hanya pada kedalaman 1-5 meter seperti pada Gambar 7. Hasil uji UCT batuan kapur ini $c_u=40 \text{ kg/cm}^2=400 \text{ t/m}^2=4000 \text{ kPa}$. Kedua hasil pengeboran ini yaitu di daerah Pura Batu Meguwung dan Pantai Bingin memperlihatkan hal yang jauh berbeda. Lapisan tanah di daerah Pura Batu Meguwung secara konsisten mengandung lapisan kapur keras dari kedalaman 1 meter sampai 30 meter, sedangkan lapisan tanah di daerah Pantai Bingin kapur keras hanya ditemui pada kedalaman 1-5 meter saja dan dibawahnya ditemui lapisan kapur lepas.



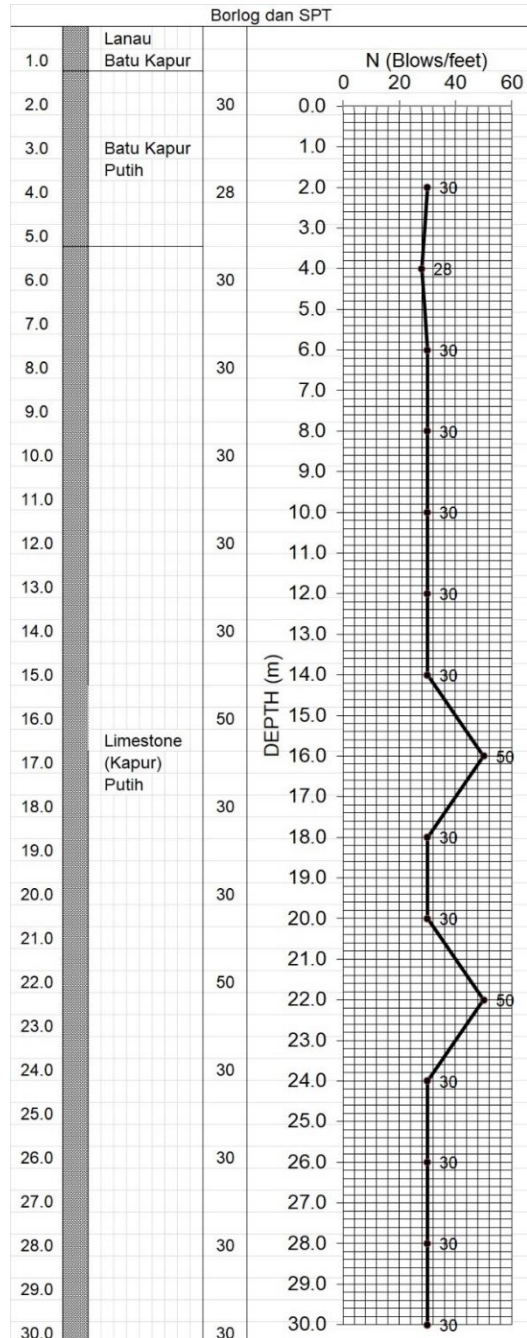
Gambar 6. Core box hasil pengeboran di daerah Pura Batu Meguwung



Gambar 7. Core box hasil pengeboran di daerah Pantai Bingin kedalaman 4-5 meter



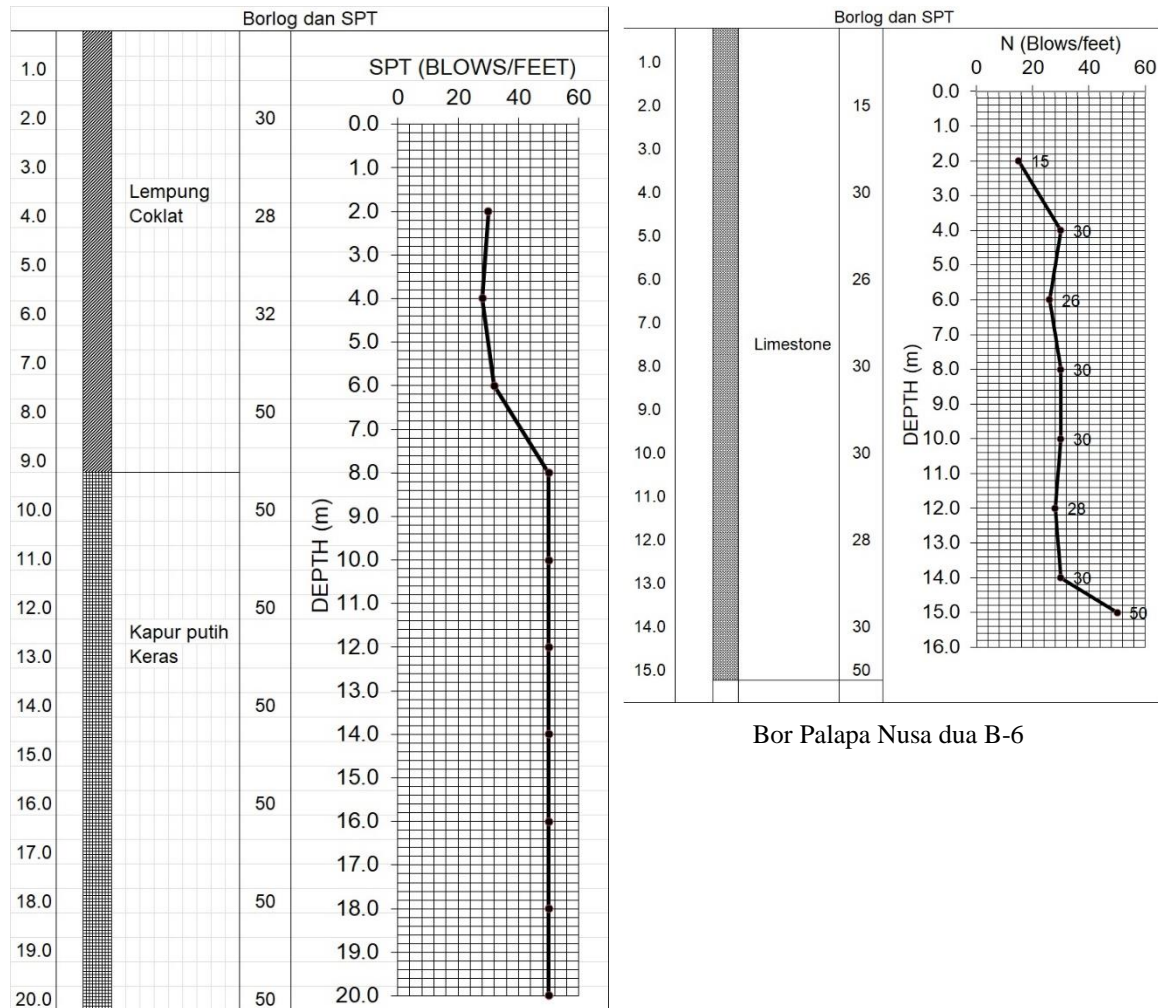
Bor Pura Batu meguwung B-3



Bor Pantai Bingin B-4

Gambar 8. Hasil Pengeboran dan uji SPT a) Pura Batu Meguwung dan b) Pantai Bingin

Gambar 9 memperlihatkan hasil bor di daerah jalan Suluban B-5 dan Jalan Palapa Nusa Dua B-6. Bor B-5 di jalan suluban memperlihatkan lapisan lempung yang tebal sampai 9 meter dari muka tanah. Di bawah lapisan lempung ini terdapat lapisan limestone putih dengan nilai N=50. Bor B-6 di daerah jalan Palapa Nusa Dua memperlihatkan lapisan limestone seluruhnya muai dari muka tanah sampai kedalaman 15 meter. Nilai SPT di daerah jalan Palapa ini beragam antara N=15 sampai N=50.

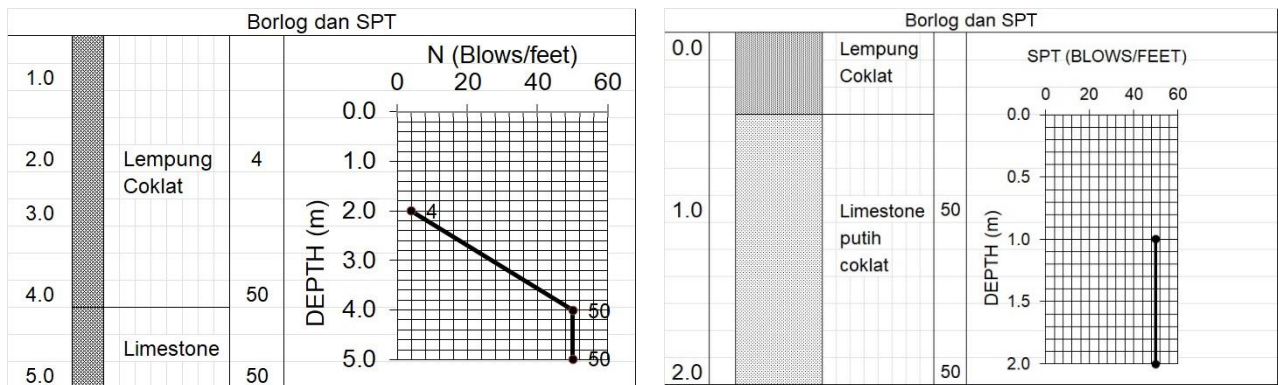


Bor Suluban B-5

Bor Palapa Nusa dua B-6

Gambar 9. Hasil Pengeboran dan uji SPT a) jalan Suluban dan b) Jalan Palapa

Gambar 10 memperlihatkan hasil bor dangkal di daerah Pantai Nyang-Nyang B-7 dan di daerah Jalan Bingin Sari B-8. Bor di kedua lokasi ini memperlihatkan adanya lapisan lempung di daerah permukaan tanah yang tebal nya mencapai 4 meter di daerah Pantai Nyang-Nyang dan hanya 1 meter di daerah Jalan Bingin Sari. Di bawah lapisan lempung ditemui lapisan limestone lepas.

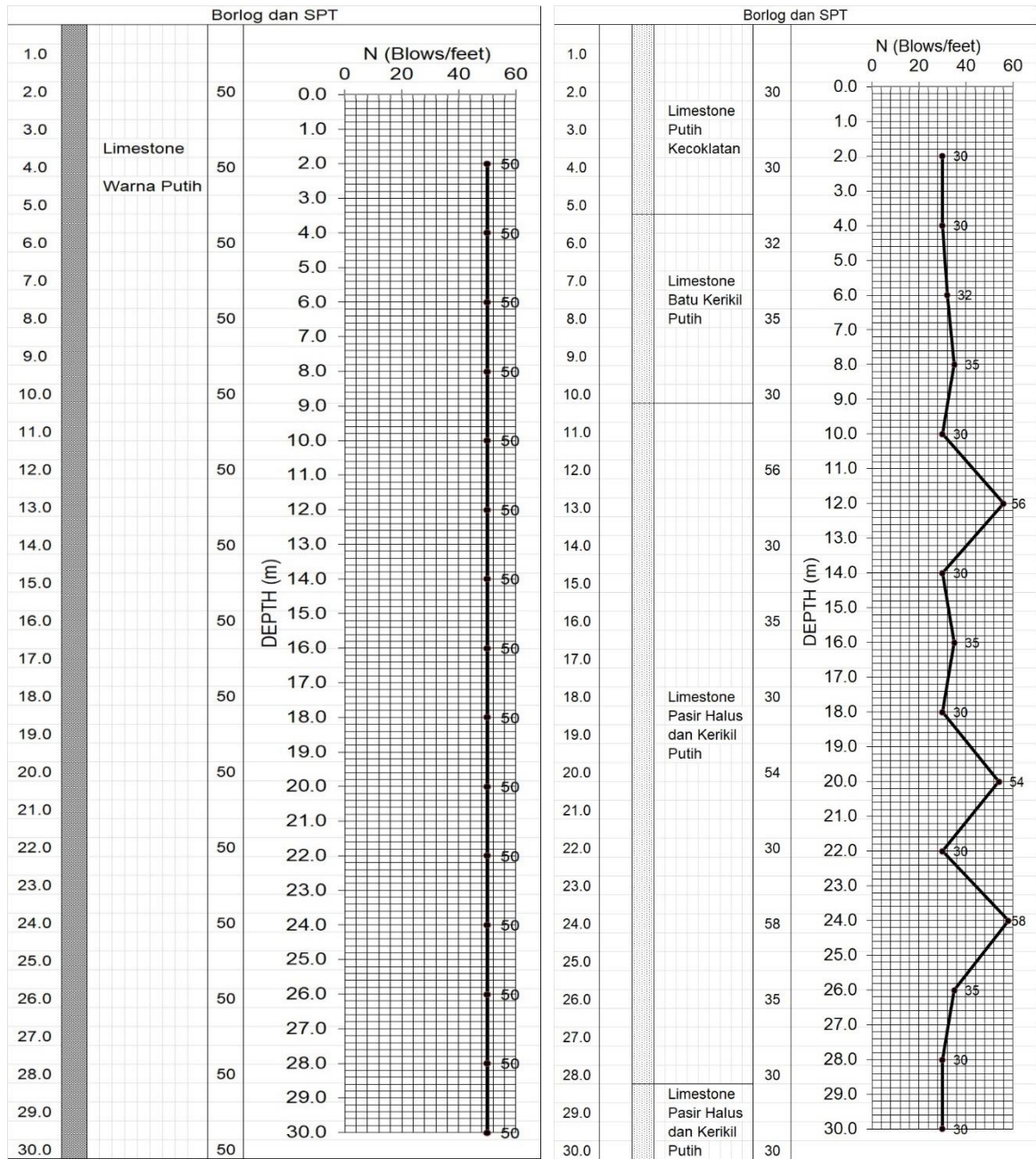


Bor Pantai Nyang nyang B-7

b) Bor Jalan Bingin Sari B-8

Gambar 10. Hasil Pengeboran dan uji SPT a) Pantai Nyang-nyang dan b) Jalan Bingin Sari Jimbaran

Gambar 11 memperlihatkan hasil bor di daerah jalan Siligita Nusa Dua B-9 dan bor di daerah pantai Timbis-Pandawa B-10. Kedua lokasi bor ini memperlihatkan lapisan limestone lepas dari muka tanah sampai kedalaman 30 meter. Gambar 12 memperlihatkan core box lapisan limestone lepas warna putih. Uji laboratorium pada lapisan limestone lepas ini memberikan nilai kadar air $w=20\%$, kerapatan $\rho=1,7 \text{ g/cc}$, berat jenis $G_s=2.6$, nilai $\phi=43^\circ$. Lapisan limestone keras warna putih pada kedalaman 5 meter di lokasi Timbis-Pandawa memberikan nilai UCT (unconfined compression test) $c_u=50 \text{ kg/cm}^2$ dengan $\phi=0^\circ$. Limestone lepas dari kedalaman 5 meter sampai 30 meter di daerah pantai Timbis-Pandawa memberikan nilai geser langsung $\phi=43^\circ$ dengan kohesi $c=0$.



Bor Siligita B-9

Bor Timbis B-10

Gambar 11. Hasil Pengeboran dan uji SPT a) Jalan Siligita dan b) Timbis Beach Pandawa.



Gambar 12. Core box Pantai Timbis-Pandawa

DISKUSI HASIL PENYELIDIKAN TANAH

Penyelidikan tanah dengan alat sondir dapat dipakai apabila lapisan tanah dari muka tanah sampai kedalaman tertentu mengandung lanau, lempung atau pasir. Uji sondir masih dapat dilakukan di daerah Kelan, dan disepanjang jalur jalan by pass Nusa Dua seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Sondir tidak dapat menembus kapur atau limestone. Dibeberapa lokasi lapisan atas dibawah muka tanah ditemui lapisan lempung, lanau atau lempung kepasiran. Dibawah lapisan lempung ini ditemui lapisan limestone keras dengan nilai tekan UCT mencapai $c_u=40 \text{ kg/cm}^2$ sampai kedalaman 5 meter. Dibawah lapisan keras ini banyak ditemui lapisan limestone lepas dengan nilai uji geser langsung $\phi=43^\circ$. Didaerah Pura Batu Meguwung sepertinya beda dari daerah lain yaitu lapisan limestone keras ini ditemui dari kedalaman 1 meter sampai kedalaman akhir pengeboran 30 meter. Berdasar pada SNI-1726:2012 dapat dinyatakan bahwa daerah kuta selatan ini termasuk kelas situs SD (tanah sedang) dengan nilai SPT beragam dari $N=15$ sampai $N=50$. Di lokasi seperti daerah Pura Batu Meguwung kelas situs dapat menjadi SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak) dengan nilai $N>50$ dan $c_u>100 \text{ kPa}$.

KESIMPULAN

Hasil penyelidikan tanah di daerah Kuta Selatan, Bali Selatan ini menunjukkan bahwa lapisan tanah di dominasi lapisan kapur lepas sampai kapur keras, tetapi juga terdapat lapisan pasir dan lempung di dekat permukaan tanah. Penyelidikan dengan uji sondir hanya bisa dilakukan apabila terdapat lapisan pasir atau lempung, karena alat uji sondir tidak mampu menembus lapisan kapur. Ketahanan gempa Situs tanah termasuk kelas situs SD (tanah sedang) dan kelas situs SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak).

DAFTAR PUSTAKA

- Craig, R.F. (1987). Soil mechanics. 4th Ed., Van Nostrand Reinhold Co, Ltd, England, 410 p
- Redana, IW. (2010). Teknik Pondasi, Udayana University Press
- SNI 8460-2017-tentang persyaratan perancangan geoteknik
- SNI 2827-2008- tentang cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir
- SNI-4153-2008-tentang cara uji penetrasi lapangan dengan SPT
- Purbo-Hadiwidjojo, M,M, (1971). Peta Geologi Bali
- Terzhagi, K and Peck, R.B. (1967). Soil mechanics in engineering practice, Wiley and Son's, Inc, N.Y.