ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH DAN PENURUNAN PONDASI PADA DAERAH PESISIR PANTAI UTARA KABUPATEN BANGKA

Ferra Fahriani
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung
Email: *f2_ferra@yahoo.com*

Yayuk Apriyanti
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung
Email: *yayukapriyanti@ymail.com*

ABSTRAK

Kawasan pantai di utara Kabupaten Bangka merupakan salah satu kawasan pantai yang indah yang belum dikelola secara professional. Pembangunan gedung-gedung pada daerah pantai tidak hanya sebatas bangunan gedung satu lantai tetapi dapat juga dibangun gedung lebih dari satu lantai. Untuk keperluan tersebut perlu dianalisis daya dukung tanah dan penurunan pondasi pada daerah pantai. Daya dukung tanah dan penurunan pondasi berhubungan erat dengan beban struktur bangunan yang dibangun diatasnya. Pada ketiga lokasi penelitian dilakukan uji daya dukung tanah menggunakan alat uji sondir dengan standar pengujian sondir berdasarkan SNI 2827:2008. Berdasarkan hasil uji sondir dilakukan analisis daya dukung pondasi selanjutnya menganalisis penurunan pondasi yang terjadi di daerah tersebut. Dari hasil penelitian daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman lebih dari 2 m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah kaku dan sangat kaku. Sedangkan daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman 4-5 m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah sangat kaku dan keras. Penurunan yang terjadi masih dalam batas keamanan kurang dari 2,5 cm. Setiap lokasi memiliki nilai penurunan yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh daya dukung tanah di masing-masing lokasi. Pantai penyusuk memiliki nilai penurunan yang paling kecil karena daya dukung tanahnya paling besar. Semakin kecil daya dukung tanah maka penurunan akan semakin besar. Semakin besar beban yang harus ditahan pondasi maka penurunan yang terjadi akan semakin besar.

Kata kunci : *daya dukung tanah, uji sondir, penurunan*

PENDAHULUAN

Propinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan propinsi yang memiliki keindahan pantai disekeling pulaunya. Pantai ini tentunya menjadi aset wisata bagi propinsi kepulauan Bangka Belitung. Untuk meningkatkan minat berkunjung bagi para wisatawan baik wisatawan lokal maupun luar, sarana dan prasarana didaerah wisata harus ditingkatkan. Pembangunan gedung-gedung seperti hotel, restoran, pertokoan maupun gedung-gedung hiburan lainnya perlu dibangun didaerah sekitar pantai untuk menambah fasilitas wisata bagi para wisatawan. Kawasan pantai di utara kabupaten Bangka merupakan salah satu kawasan pantai yang indah yang belum

dikelola secara professional, sehingga kawasan tersebut dipilih sebagai lokasi penelitian ini.

Tanah didaerah pantai umumnya merupakan tanah dengan tingkat kepadatan rendah sampai sedang. Tanah kondisi seperti ini memiliki daya dukung yang rendah dan dapat mengakibatkan penurunan yang besar pada pondasi suatu bangunan. Analisis mendalam terhadap daya dukung tanah dan penurunan pondasi untuk pembangunan suatu bangunan mutlak diperlukan untuk menghindari keruntuhan pada bangunan yang dibangun di daerah sekitar pantai.

Berbagai jenis alat dan metode dapat digunakan untuk menganalisis daya dukung tanah dan penurunan pondasi pada bangunan. Cone Penetration Test (CPT) atau yang lebih dikenal dengan sondir merupakan salah satu pengujian tanah dilapangan yang dapat digunakan untuk menganalisis daya dukung tanah selanjutnya dapat dilakukan analisis penurunan pondasi suatu bangunan . Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian pada beberapa lokasi pantai bagian utara di Kabupaten Bangka dengan menggunakan sondir untuk memperkirakan daya dukung tanah dan penurunan pondasi suatu bangunan di daerah sekitar pantai.

Daya dukung tanah dan penurunan pondasi berhubungan erat dengan beban struktur bangunan yang dibangun diatasnya. Pembangunan gedung-gedung pada daerah pantai tidak hanya sebatas bangunan gedung satu lantai tetapi dapat juga dibangun gedung lebih dari satu lantai . Dalam analisis daya dukung tanah dan penurunan pondasi bangunan pada penelitian ini dilakukan kombinasi beban untuk bangunan satu sampai lima lantai.

Dari penelitian ini akan didapatkan kisaran nilai daya dukung tanah dan penurunan pondasi pada daerah pesisir pantai bagian utara Kabupaten Bangka. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat di manfaatkan untuk pengembangan daerah pesisir pantai khususnya pantai utara Kabupaten Bangka.

TINJAUAN PUSTAKA

Uji Sondir

Tes sondir disebut juga dengan *Cone Penetration Test* (CPT). Jenis tes ini sering dilakukan untuk memperkirakan besarnya daya dukung tanah pada pondasi dalam. Meskipun demikian, kadang-kadang digunakan juga untuk memperkirakan daya dukung pondasi dangkal. Pengujian dilakukan dengan mendorong konus (kerucut) kedalam tanah dan perlawanan tanah terhadap ujung konus maupun lekatan tanah terhadap selimut batang konus diukur, sehingga didapatkan nilai tahanan ujung (qc) dan lekatan selimut (fs).

Tabel 1. Tingkat konsistensi tanah lempung dari sondir (Terzaghi dan Peck, 1948)

Kosistensi	**Qc (kg/cm^2)**
Tanah Sangat Lunak	<5
Tanah Lunak	5-10
Tanah Agak Lunak	10-35
Tanah Sedang/Kaku	30-60
Tanah Agak Keras	60-120
Tanah Keras	>120

Daya Dukung Tanah Menggunakan Pondasi Dangkal

Untuk pondasi pondasi dangkal pada tanah pasir maupun lempung menurut Meyerhorf (1976) dihitungan dengan persamaan berikut :

$q_{ult} = q_c . B(1 + d/B)\ 1/40$ ..... (1)

Dengan: q_{ult} = kapasitas dukung ultimit pondasi

qc = tahanan konus dari sondir
d = kedalaman pondasi
B = lebar pondasi (diasumsikan 1 m)

Daya Dukung Tanah Menggunakan Pondasi Tiang

Untuk menentukan daya dukung tiang tunggal dengan beban vertikal dapat dihitung berdasarkan data-data penyelidikan tanah. Daya dukung pondasi tiang tunggal dapat dihitung berdasarkan data lapangan dan data laboratorium yang terdapat pada laporan penyelidikan tanah. Perhitungan daya dukung pondasi berdasarkan data lapangan yaitu data sondir (CPT).

Metode ini diantaranya dikemukakan oleh Mayerhorf (1956) yang menyatakan bahwa tahanan ujung tiang mendekati tahanan ujung sondir dengan rentang 2/3 qc hingga 1,5 qc dan Mayerhorf menganjurkan untuk keperluan praktis agar digunakan qp = qc .Selanjutnya tahanan selimut pada tiang dapat diambil langsung dari gesekan total (jumlah hambatan lekat = JHL) dikalikan dengan keliling tiang , sehingga formula untuk metode langsung dapat dituliskan :

$Q_{ult} = q_p \times A_p + JHL \times kll$

Rumusan ini diambil di Indonesia dengan mengambil angka keamanan 3 untuk tahanan ujung dan angka keamanan 5 untuk gesekannya. Sehingga daya gukung ijin pondasi dapat dinyatakan dalam :

$$Q_{ult} = \frac{q_p . A_p}{3} + \frac{JHL * kll}{5} \quad \text{..... (2)}$$

Keterangan :
A_p = Luas penampang tiang
kll = keliling tiang
JHL = jumlah hambatan lekat
q_p = tahanan ujung tiang

Penurunan Pondasi Dangkal

Pada tanah homogen dengan tebal yang tak terhingga persamaan penurunan segera atau penurunan elastis dari fondasi yang terletak di permukaan tanah yang homogen (Steinbrenner 1934) dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Si = \frac{qB}{E}(1- \mu^2)Ip \quad \text{..... (3)}$$

dengan,
Si = penurunan segera (m)
q = tekanan pada dasar fondasi (kN/m2)
B = lebar fondasi, (m)
E = modulus elastisitas (kN/m2)
Bowles (1977) memberikan persamaan yang dihasilkan dari pengumpulan data sondir sebagai berikut :
E = 3 qc (kg/cm^2) untuk tanah pasir dan E = 2 sampai 8 qc (kg/cm^2) untuk tanah lempung
μ = rasio poisson , secara umum diambil μ = 0,3 (tanah pasir) dan μ= 0,4 (tanah lempung)
Ip = faktor pengaruh Tabel 2

Tabel 2. Faktor pengaruh I_m (Lee,1962) dan I_p (Scheicher 1962) untuk fondasi kaku dan faktor pengaruh untuk fondasi fleksibel (Terzaghi, 1943)

Bentuk fondasi	Fleksibel (I_p)			Kaku	
	Pusat	Sudut	Rata-rata	I_p	I_m
Lingkaran	1,00	0,64	0,85	0,88*	
Bujur sangkar	1,12	0,36	0,95	0,82	3,70
Empat persegi panjang					
L/B = 1,5	1,36	0,68	1,20	1,06	4,12
2,0	1,53	0,77	1,31	1,20	4,38
5,0	2,10	1,05	1,83	1,70	4,82
10,0	2,52	1,26	2,25	2,10	4,93
100,0	3,38	1,69	2,96	3,40	5,06

* Peneliti yang lain menggunakan faktor pengaruh fondasi lingkaran yang kaku 0,79 = $\pi/4$

Sumber: Bowles 1977

Penurunan Pondasi Tiang

Perkiraan penurunan yang terjadi pada pondasi tiang merupakan masalah yang rumit yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti terjadinya gangguan pada tegangan tanah pada saat pemancangan dan ketidakpastian mengenai distribusi dan posisi pengalihan beban (*load transfer*) dari tiang ke tanah.

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung penurunan pada pondasi tiang tunggal adalah menggunakan Metode Empiris (Vesic,1970). Rumus yang digunakan yaitu :

$$S = \frac{D}{100} + \frac{Q\,L}{A_p E_p} \quad \text{..... (4)}$$

dengan :

S = penurunan pondasi tiang tunggal
D = diameter tiang
Q = daya dukung tiang
L = panjang tiang
Ap = Luas penampang tiang
Ep = modulus elastisitas bahan tiang beton.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tiga lokasi penelitian di pantai utara kabupaten Bangka yaitu:

1. Lokasi 1 pada Pantai Penyusuk di Lingkungan Remodong
2. Lokasi 2 pada Pantai Pejam di Dusun Pejam
3. Lokasi 3 pada Pantai Tuing di Desa Tuing

Gambar 1. Lokasi penelitian
Sumber : Geogle

Pada ketiga lokasi penelitian tersebut akan dilakukan uji daya dukung tanah menggunakan alat uji sondir dengan standar pengujian sondir berdasarkan SNI 2827:2008. Selanjutnya berdasarkan hasil uji sondir tersebut akan dihitung lebar pondasi yang diperlukan, kemudian dianlaisis daya dukung pondasi serta penurunan pondasi yang terjadi di daerah tersebut.

Untuk menentukan daya dukung dan penurunan pondasi digunakan data beban struktur bangunan hasil analisis struktur bangunan oleh Suteni, S.T. Struktur bangunan merupakan struktur bangunan beton bertulang yang diperuntukkan untuk

gedung penginapan yang dimodelkan menjadi bangunan satu sampai lima lantai.

Pada penelitian ini perhitungan daya dukung tanah pada pondasi dangkal menggunakan metode Meyerhof (1976) sedangkan pondasi tiang menggunakan metode Meyerhof (1956). Untuk perhitungan penurunan pada pondasi dangkal menggunakan metode (Steinbrenner 1934) sedangkan perhitungan penurunan pada pondasi tiang menggunakan metode Vesic (1970).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Dukung Tanah dan Beban Struktur Bangunan

Berdasarkan hasil penyelidikan tanah di lapangan pada tiga lokasi daerah pantai utara Bangka dan analisis pengujian sondir yang terdapat pada tabel berikut, dapat diketahui bahwa daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman lebih dari 2 m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah kaku dan sangat kaku. Sedangkan daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman 4-5 m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah sangat kaku dan keras.

Tabel 3. Tabel beban struktur dan daya dukung tanah

Bangunan	Beban Struktur (kg)	Kedalaman (D) Pondasi (m)	Daya Dukung Tanah (Data Sondir qc) Kg/cm2		
			Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
			P. Penyusuk	P.Pejem	P.Tuing
1 lantai (P.Dangkal)	9201.52	1	60	30	30
2 lantai (P.Dangkal)	19565.2	1	60	30	30
3 lantai (P.Dangkal)	29502.6	1	60	30	30
4 lantai (P.Dalam)	38843.8	5	180	100	170
5 lantai (P.Dalam)	47697.71	5	180	100	170

Daya Dukung Pondasi

Hasil analisis daya dukung pondasi pada ketiga lokasi dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Daya dukung pondasi pada tiap lokasi

Bangunan	Lebar Pondasi (B) (cm)			Daya Dukung Ijin Pondasi (kg)		
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi3	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
	P. Penyusuk	P.Pejem	P.Tuing	P. Penyusuk	P.Pejem	P.Tuing
1 lantai (P.Dangkal)	20	29	29	40000.00	42050.00	42050.00
2 lantai (P.Dangkal)	29	41	41	84100.00	84050.00	84050.00
3 lantai (P.Dangkal)	36	51	51	129600.00	130050.00	130050.00
4 lantai (P.Dalam)	38	48	35	120857.80	121410.39	120758.27
5 lantai (P.Dalam)	43	55	40	146886.64	149190.23	146906.11

Dari tabel 4 didapatkan daya dukung pondasi pada tiga lokasi kisaran nilainya tidak jauh berbeda. Dari tabel terlihat, untuk mendapatkan daya dukung pondasi

yang memenuhi syarat keamanan yang ditetapkan FK>3, maka dimensi pondasi pada masing-masing lokasi akan berbeda-beda. Hal ini dikarenakan daya dukung pondasi sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah tempat pemasangan pondasi.

Penurunan Pondasi

Dari hasil analisis penurunan pondasi untuk bangunan 1 sampai 5 lantai pada 3 lokasi penelitian seperti yang ditampilkan pada tabel 5 berikut :

Tabel 5. Tabel hasil perhitungan penurunan pondasi

Bangunan	Penurunan Pondasi (cm)		
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
	P. Penyusuk	P.Pejem	P.Tuing
1 lantai (P.Dangkal)	0.017	0.024	0.024
2 lantai (P.Dangkal)	0.025	0.036	0.036
3 lantai (P.Dangkal)	0.031	0.043	0.043
4 lantai (P.Dalam)	0.607	0.623	0.617
5 lantai (P.Dalam)	0.645	0.684	0.649

Dari tabel 5 diatas didapatkan nilai penurunan yang masih dalam batas keamanan. Setiap lokasi memiliki nilai penurunan yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh daya dukung tanah di masing-masing lokasi. Pantai penyusuk memiliki nilai penurunan yang paling kecil karena daya dukung tanahnya paling besar. Semakin kecil daya dukung tanah maka penurunan akan semakin besar. Untuk beban struktur bangunan, semakin besar beban yang harus ditahan pondasi maka penurunan yang terjadi akan semakin besar.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis penelitian dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah di lapangan pada tiga lokasi daerah pantai utara Bangka dan analisis pengujian sondir, dapat diketahui bahwa daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman lebih dari 2 m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah kaku dan sangat kaku. Sedangkan daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman 4-5 m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah sangat kaku dan keras.
2. Berdasarkan hasil analisis penurunan dapat diketahui nilai penurunan yang terjadi masih dalam batas keamanan . Setiap lokasi memiliki nilai penurunan yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh daya dukung tanah di masing-masing lokasi. Pantai penyusuk memiliki nilai penurunan yang paling kecil karena daya dukung tanahnya paling besar. Semakin besar kecil daya dukung tanah maka penurunan akan semakin besar. Untuk beban struktur bangunan, semakin besar beban yang harus ditahan pondasi maka penurunan yang terjadi akan semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

Aksono, Rahadian. 2012. Peningkatan Daya Dukung Tanah dengan
Metode *Grouting* : Studi Kasus Kali Semarang, Jawa Tengah. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Geologi Universitas Diponegoro.

Anonim, 2008. Metode Pengujian Sondir, SNI-28-27-2008. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Bowles, Joseph .1982. *Foundation Analysis and Design*. McGraw Hill International Book Company

Bowles. J.E.,1993, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.

Budi, Gatot Setyo. 2011. *Pondasi Dangkal*. ANDI, Yogyakarta.

Das, Braja M.1990. *Principles of Foundation Engineering*. PWS-KENT Publishing Company

Hardiyatmo, Hary Cristady. 2010. *Analisis dan Perancangan Pondasi II*. UGM Press. Yogyakarta

Prakash, Shamser. 1989. *Pile Foundation in Engineering Practice*. Wiley Interscience Publication