Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
5 (2) 2025, Page: 14575 -14586

Karakteristik Tanah untuk Kapasitas Dukung Pondasi Dangkal (Studi Kasus Kabupaten Lembata)

Reyneldis Laurensia Fernandez[1], Wenceslaus R Fernandez[2], Frianggi Sofia D Mansari[3]

[1,3] Universitas Citra Bangsa
[1] Universitas Widya Mandira
Corresponding Author: reyneldise@gmail.com

Published: July , 2025

ABSTRACT

Determining soil characteristics is a crucial step in foundation planning to ensure adequate soil bearing capacity for structural loads. This study aims to identify soil characteristics in order to determine the appropriate type of foundation, assess potential risks such as soil settlement and failure, and optimize foundation design based on soil data. The methods used include field tests such as cone penetration tests (CPT) and hand boring, as well as laboratory testing of soil samples. Based on cone resistance (qc) results from two soil test points, it was found that qc values are relatively stable at certain depths, with minimum values of 50 kg/cm² and maximum values ≥ 50 kg/cm². These results indicate that the soil at the study site has sufficient bearing capacity for shallow foundations. Furthermore, although the ground surface elevation at the test points varies, the variation does not significantly affect the selection of foundation type. Therefore, shallow foundations are recommended as a suitable system for the soil conditions at this site.

Keywords: karakteristik tanah, kapasitas dukung, pondasi dangkal, uji sondir, hand boring

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Pengembangan suatu infrastruktur seperti bangunan gedung dan jembatan memerlukan perencanaan pondasi yang matang, podasi yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan kerusakan bahkan keruntuhan pada bangunan. Pondasi merupakan bagian penting dari struktur bawah tanah yang berfungsi untuk memindahkan atau menyalurkan beban dari satu bangunan ke dalam lapisan tanah dibawahnya.

Karekteristik tanah memiliki kaitan erat dengan pemilihan jenis pondasi. Karakteristik tanah akan mempengaruhi design dan konstruksi pondasi serta kemampuan pondasi untuk menopang bangunan. Pemilihan pondasi yang sesuai dengan karakteristik tanah akan berdampak pada stabilitas dan keamanan suatu bangunan. Sebelum pelaksanaan suatu proyek, pada tahap perencanaan diperlukan suatu pegujian atau penyelidikan tanah pada lokasi yang akan dibangun. Ketelitian pada penyelidikan tanah tergantung pada besar beban bangunan yang akan dibangun, tingka keamanan yang diinginkan, kondisi lapisan tanah dan biaya. Selain itu, kedalaman muka air tanah juga perlu diperiksa dengan teliti karena kesalahan data dapat mempengaruhi dan mempersulit pelaksanaan pembangunan pondasi dan dapat mengakibatkan kesalahan analisis stabilitasnya.

Pengambilan sampel dilakukan pada suatu kawasan dengan kondisi lapangan berupa lahan kebun dengan kontur tanah yang tidak datar.

METODE PENELITIAN

Tujuan mengidentifikasi karakteristik tanah dalam menentukan pondasi adalah menentukan kemampuan tanah untuk menopang beban podasi, mengidentifikasi resiko terkait karakteristik tanah seperti penurunan tanh maupun keruntuhan, serta mengoptimalkan design berdasarkan karakteristik tanah. Identifikasi yang dilakukan pada karakteristik tanah berupa sifat fisik tanah yaitu tekstur, struktur dan kepadatan tanah ; sifat mekanik tanah yaitu kuat tekan, kuat geser; dan kadar air tanah. Tahapan yang dilakukan dalam mengidentifikasi yaitu pengeboran atau penggalian lubang uji, pengambilan sampling dan pengujian. Pengujian dapat dilakukan di lapangan dan laboratorium.

Identifiksi dilakukan dengan metode :

1. Uji Lapangan dengan jenis pengujian sondir dan *Hand Boring*
2. Uji Laboratorium

DASAR TEORI

Pondasi

Pondasi adalah bagian struktur paling bawah dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penopang bangunan. Pondasi yang merupakan konstrusi bangunan bagian paling bawah dapat di klasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Contoh pondasi dangkal antara lain pondasi telapak, pondasi memanjang dan pondasi rakit. Sedangkan pondasi dalam didefinisikan sebagai pondasi yang meneruskan beban struktur di atasnya ke tanah keras atau batuan yang terletak jauh dari permukaan.

Perencanaan pondasi sangat memperhatikan faktor daya dukung tanah. Kurangnya daya dukung pada pondasi dapat menyebabkan keruntuhan pondasi. Berdasarkan hasil uji model, Vesić (1963) membagi mekanisme keruntuhan pondasi menjadi tiga macam, yaitu:

a) Keruntuhan Geser Umum (General Shear Failure)

Keruntuhan geser umum adalah keruntuhan yang terjadi pada tanah yang tidak mudah mampat, yang mempunyai kekuatan geser tertentu atau dalam keadaan terendam. Keruntuhan ini terjadi dalam waktu yang relatif mendadak yang kemudian diikuti dengan penggulingan pondasi.

b) Keruntuhan Geser Lokal (Local Shear Failure)

Tipe keruntuhannya hampir sama dengan keruntuhan geser umum. Akan tetapi bidang runtuh yang terbentuk tidak berkembang sehingga tidak mencapai permukaan tanah. Pada keruntuhan geser lokal ini terjadi sedikit penggembungan tanah di sekitar pondasi tetapi tidak sampai terjadi penggulingan pondasi.

c) Keruntuhan Penetrasi (Punching Shear Failure)

Keruntuhan penetrasi merupakan kondisi dimana pondasi hanya menembus dan menekan tanah ke samping yang menyebabkan pemampatan tanah di dekat pondasi. Penurunan pondasi bertambah secara linier dengan penambahan bebannya. Pada saat terjadi keruntuhan, bidang runtuh tidak terlihat sama sekali.

Perancangan pondasi harus mempertimbangkan adanya keruntuhan geser dan penurunan yang berlebihan, oleh karena itu kriteria stabilitas dan kriteria penurunan harus dipenuhi.

Pondasi dangkal adalah pondasi yang ditempatkan dengan kedalaman D dibawah permukaan tanah yang kurang dari lebar minimum pondasi (B), dengan kata lain pondasi dangkal merupakan pondasi yang kedalamannya dekat dengan permukaan tanah ($D/B \leq 1$). Dalam perencanaan pondasi dangkal perlu diperhatikan hal'hal sebagai berikut.

1) Faktor keamanan terhadap keruntuhan akibat terlampauinya kapasitas dukung tanah harus dipenuhi.
2) Penurunan pondasi harus berada dalam batas'batas nilai yang ditoleransikan. Untuk

penurunan yang tidak seragam, tidak boleh terjadi kerusakan pada struktur.
Untuk memenuhi stabilitas jangka panjang, perletakan dasar pondasi perlu diperhatikan. Pondasi harus diletakkan pada kedalaman yang cukup untuk menanggulangi resiko erosi permukaan, gerusan, kembang susut tanah dan gangguan lainnya pada tanah di sekitar pondasi.

Uji Lapangan

Jenis Pengujian	Standar	Tujuan
Sondir	ASTM D-34441-86	Mengetahui tingkat perlawanan tanah terhadap tekanan konus dan lekatan total
Hand Boring	ASTM D- 1452-80	Megetahui jenis dan struktur tanah secara visual

Sumber : ASTM

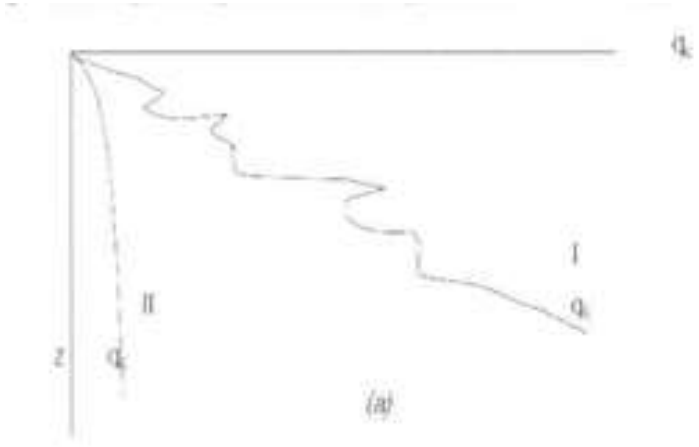
- Uji Sondir

Uji sondir atau Cone Penetration Test merupakan metode pengujian tanah yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dan kedalaman lapisan tanah keras yang dapat menjadi dasar pondasi aatu tiang pancang. Sondir merupakan alat untuk memeriksa kekuatan tanah serta untuk mengetahui kedalaman lapisan tanah maupun daya lekat pada setiap kedalamn tertentu. Sondir sangat cocok dipergunakan untuk menguji kondisi tanah di Indonesia yang sebagian besar terdiri dari lempung lanauan. Namun, alat ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu tidak mampu mengambil sampel untuk pengujian di laboratorium atau klasifikasi visual, serta tidak mampu menembus lapisan batuan. Untuk beberapa wilayah dengan tanah yang terdiri dari lapisan pasir, alat ini kurang dapat diandalkan dan tidak mampu menembus lapisan pasir yang tebal dan padat. Akibatnya, jika di bawah lapisan pasir terdapat tanah yang lembut, maka hal tersebut menjadi sulit untuk teridentifikasi. Kelebihan dan keuntungan uji sondir adalh baik untuk tanah lapisan tanah lempung, dapat dengan tepat menentukan lapisan tanah keras, dapat memperkirakan perbedaan lapisan tanah, dapat digunakan untuk menghitung daya dukung tanah lempung dengan rumus empiris. Kerugian dan kekurangan uji sondir adalah tidak dapat digunakan untuk tanah keras atau berbutir kasar terutama pada lapisan yang mengandung batu atau kerikil, hasil sondir sngat ditentukan dari letak alat yang harus vertical agar konus dan bikonus dapt bekerja dengan baik.

Pada Uji Sondir dikenal dengan 2 cara, yaitu :

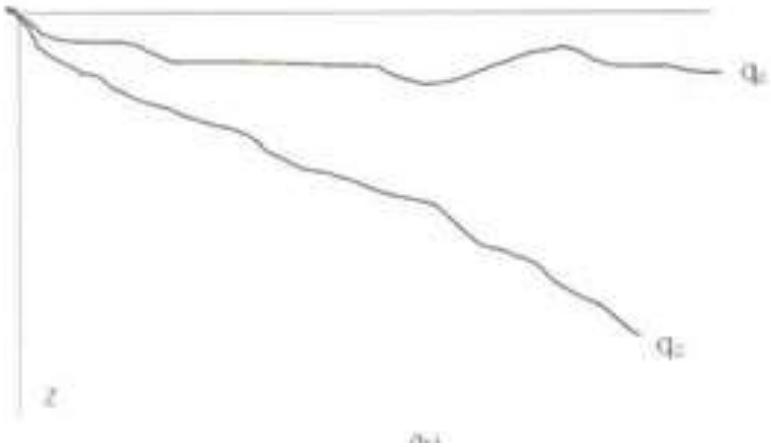
1. Konis Biasa yang merupakan tipe alat yang mula-mula dibuat dan hanya tekanan pada ujung konis saja yang dapat diukur.
2. Biokonis, alat ini merupakan pengembangan dari alat konis biasa dan digunakan untuk menentukan besarnya nilai konis dan lekatan yang terjadi. Namun cara pengujiannya tidak berbeda jauh dari alat konis biasa.

Terdapat beberapa tipe hasil uji dengan alat sondir (*Static Penetration*)



Gambar 1

Bila dijumpai alat grafik a-1 maka jenis tanah berupa tanah keras, cadas, tanah berbatu, apabila seperti a-II maka jenis tanah umumnya berupa tanah lunak(lempug).



Gambar 2

Apabila kondisi seperi gambar 2 diatas, maka dijumpai lapisan tanah lunak sedalam z'm sedangkan dibawah lapisan tanah lunak dijumpai tanah keras. Untuk menempatkan kedalaman ujung tiang, maka perlu diketahui tebal lapisan tanah keras, bila cukup tebal maka kapasitas dukung didasarkan pada kekuatan bahan tiang dan *point bearing pile.*

- Uji Laboratorium

Jenis Pengujian	Standar	Tujuan
Water Content	ASTM D-2216-90	Mengetahui kondisi kelembaban contoh tanah asli.
Specific Gravity	ASTM D-854-91	Mengetahui berat jenis contoh tanah (Gs).
Unit Weight	ASTM C-29	Mengetahui berat per satuan volume.
Atterberg Limit	ASTM D-4318-84	Menentukan batas plastis dan batas cair, dipakai untuk klasifikasi tanah berbutir halus.
Sieve Analysis	ASTM D-421	Untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah.
Unconfined Compressive Streght	ASTM D-2166	Mengetahui kekuatan tekan bebas tanah kohesif pada kondisi tanah asli maupun dipadatkan/dibuat.
Consolidation Test	ASTM D-2435-91	Mengetahui sifat-sifat pemampatan tanah pada saat dibebani.
Direct Shear Test	ASTM D3080	Mengetahui besarnya kekuatan tanah terhadap gaya horizontal.

(Sumber: ASTM)

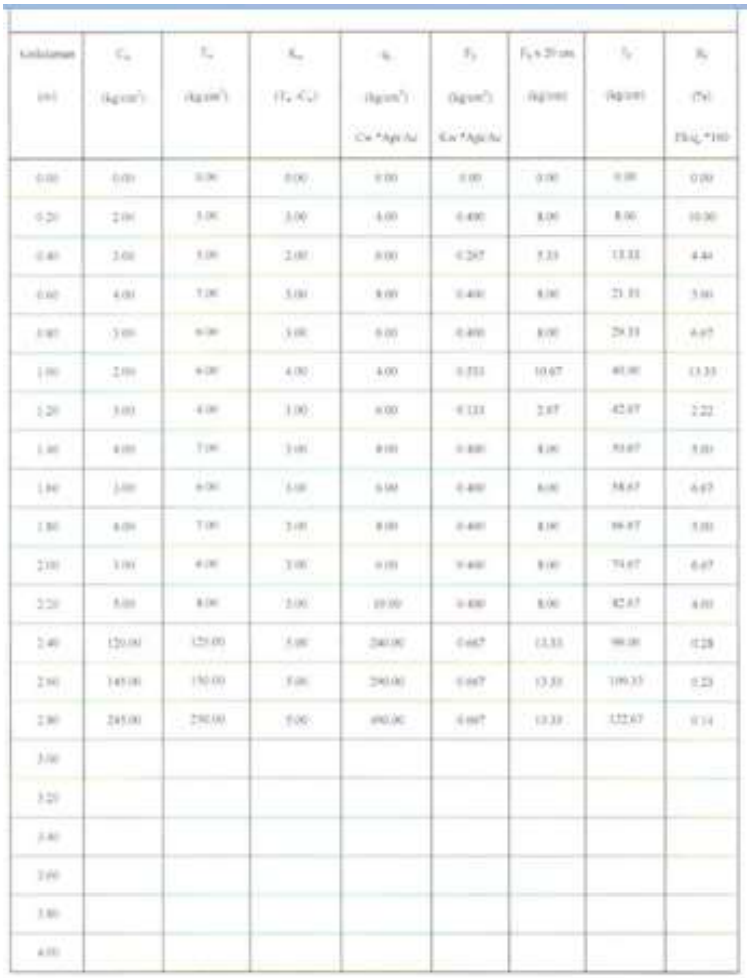
HASIL DAN PEMBAHASAN

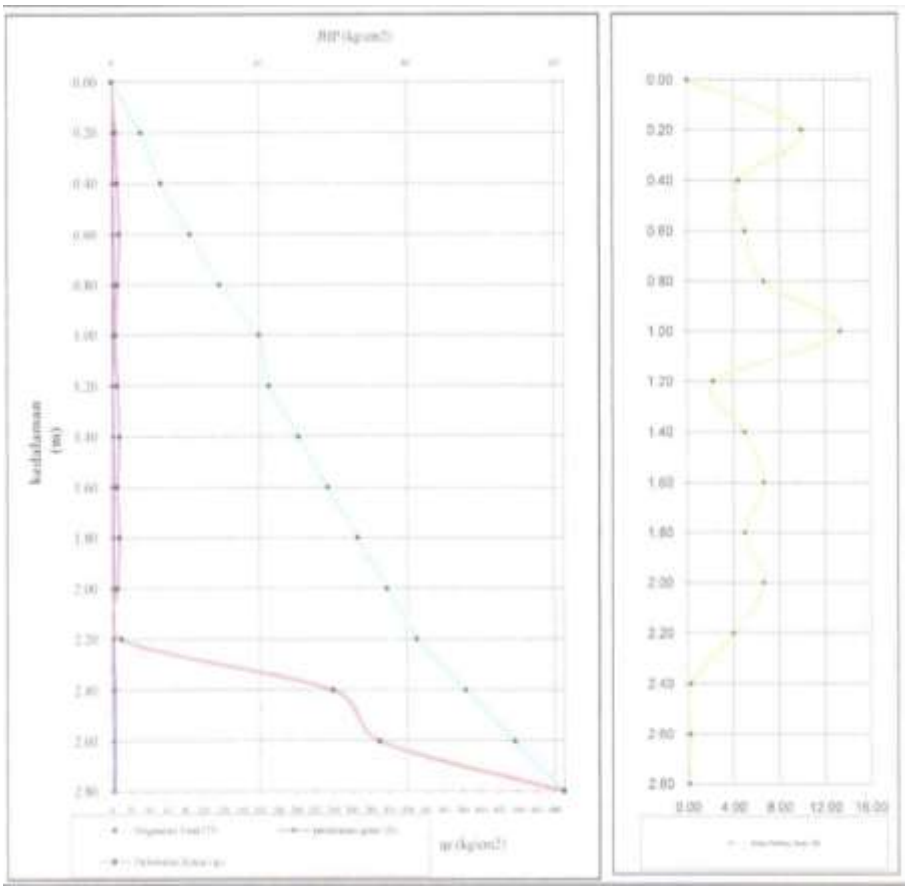
Uji Sondir

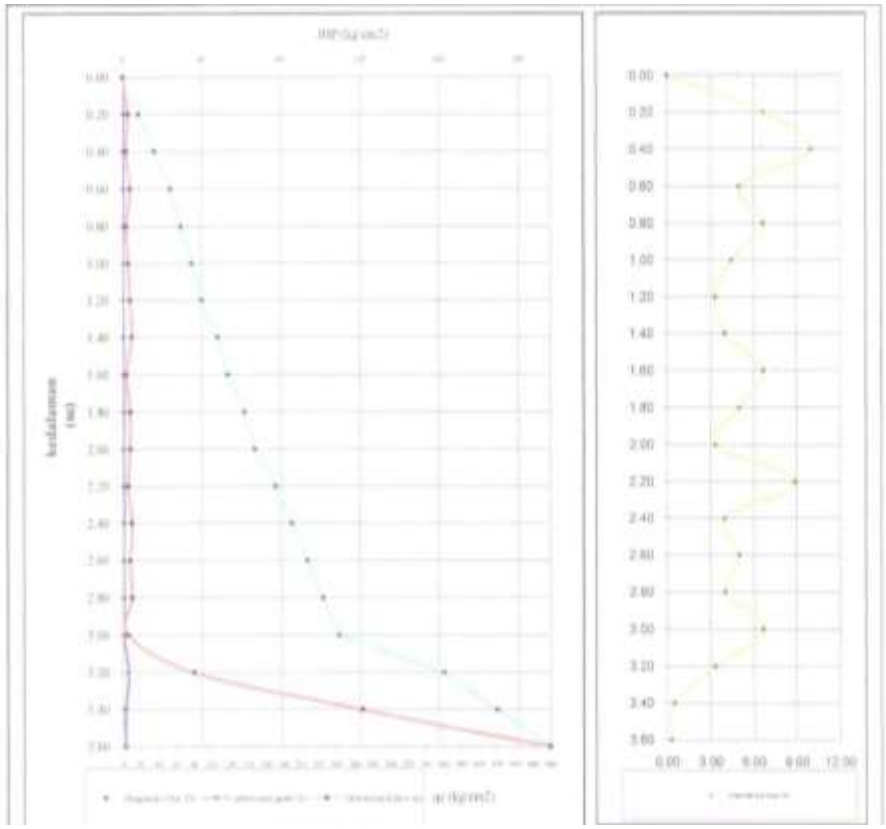
Pengujian sondir dilakukan dengan alat sondir jenis gauda yang berkapasitas maksimum 250kg/cm^2 dengan berat alat 5 ton yang dilengkapi dengan bikonus tipe *Begemann Frictio- Cone* (Biconus) dengan luas proyeksi horizontal ujung konus adalah 10 cm^2, dan luas bidang geser (sleeve) adalah 115 cm$^{2.}$ Pembacaan besar tekanan melalui manometer dilakukan dengan interval kedalaman 20cm, dimana dibaca besarnya tekanan konus (qc dalam kg/ cm$^{2)}$ dan tekanan konus ditambah dengan hambatan pelekat (fs dalam kg/ cm^2) menggunakan dua buah manometer berskala 0-50 kg/ cm^2 dan 0 – 150kg/ cm^2. Kecepatan penetrasi sebesar 1-2 cm/detik, yang sesuai dengan standar pengujian yang berlaku yaitu ASTM D-34441-86. Pengukuran kedalaman penetrasi dimulai dari permukaan tanah setempat dimana titik pengujian sondir dilaksanakan. Pengujian sondir ini dihentikan pada saat tekanan konus telah mencapai nilai lebih besar dari 150kg/ cm^2.

Berdasarkan hasil uji tersebut terlihat bahwa pengujian terhenti di tanah keras dengan kedalaman berikut:

No. Sondir	Jenis Pondasi	Kedalaman Uji (m)	Qc Maks. (kg/ cm^2)	Fraksi total pada kedalaman maks
S1	Pondasi Dangkal	2,80	490	2,80
S2		3,60	480	3,60







Karakteristik Tanah

Uji laboratorium dilakukan terhadap contoh tanah tak terganggu (Asli) dan tanah terganggu. Pada contoh tanah tersebut dilakukan uji klasifikasi tanah yang berupa index properties, *unconfined compressive strength, seiva analysis, direct shear test dan consolidation test.*

1. Index Properties

Uji ini dilakukan terhadap sample tak terganggu (asli) yang diambil darilokasi pengujian. Dan uji ini meliputi kadar air, *atterberg limit*, berat isi tanah dan *specific gravity*(Gs)

a. Kadar Air

Besarnya kandungan air yang terdapat di dalam contoh tanah dinamakan kadar air , dinyatakan dalam persentase berat tanah dalam keasaan kering. Pengujian kadar air mengacu pada SNI 03-1965-2008 dan ASTM D-2216 (1998). Metode yang digunakan untuk mengukur kadar air tanah di laboratorium adalah dengan menggunakan pengeringan sampel tanah dengan oven pada suhu 105^0 selma 24 jam.

BERAT ISI SNI 3420 : 2016

NO	*Contoh Uji Kedalaman*			*1*	*2*	*3*
1	Nomor Ring			1	2	
2	Massa Contoh + Ring		(gr)	127.29	126.68	
3	Massa Ring		(gr)	42.11	41.46	
4	Massa Tanah Basah	(2) - (3)	(gr)	85.18	85.22	
5	Tinggi Contoh		(cm)	2.00		
6	Diameter Contoh		(cm)	6.00		
7	Isi Contoh	1/4 x C x (6^2) x (5)	(cm^3)	56.52	56.52	
8	Berat Isi Basah	(4) / (7)	(gr/cm^2)	1.51	1.51	
9	Kadar Air		(%)	17.09	17.09	
10	Berat Isi Kering	$\frac{100 \times (8)}{100 + (9)}$	(gr/cm^2)	1.287	1.288	
11	*Rata Rata Berat Isi*			**1.287**		

KADAR AIR SNI 3420 : 2016

1	Nomor Cawan			1	2	3
2	Massa Tanah Basah + Cawan		(gr)	65.28	65.29	
3	Massa Tanah Kering + Cawan		(gr)	57.69	57.58	
4	Massa Air	(2) - (3)	(gr)	7.59	7.71	
5	Massa Cawan		(gr)	13.29	12.45	
6	Massa Tanah Kering	(3) - (5)	(gr)	44.40	45.13	
7	Kadar Air	(4) / (6) x (100)	(gr/cm^2)	17.09	17.08	
8	*Rata Rata Kadar Air*			**17.089**		

b. Batas Atterberg Limit

Konsistensi tanah lempung (Clays) berubah sesuai dengan perbahan kadar airnya. Tanah lempung akan melunak jika kadar airnya sangat tinggi, dan sebaliknya tanah akan mengeras jika kadar airnya rendah. Berdasarkan banyaknya kandungan air yang ada dalam tanah , maka dipisahkan dalam 4 keadaan dasar yaitu : padat, semi padat, plastis dan cair. Kadar air dimana transisi dari fase padat menuju fase semi padat dinamakan batas susut (*Shrinkage limits*). Kadar air dimana terjadi transisi dari fase semi padat ke fase plastis dinamakan batas plastis *(Plastic Limits*). Kadar air dimana terjadi transisi dari fase plastis ke fase cair dinamakan batas cair (*liquid Limits*). Batas – batas tersebut dikenal dengan nama Batas Atterberg Limit (*atterberg limit).*

1) Batas Cair (*Liquid Limits/LL*)

Batas cair didefenisiskan sebagai kadar air pada perbatasn antara fase cair dan plastis. Metode pengujian batas cair mengacu pada ASTM D-4318 (1998) dan SNI 03-1967-2008. Alat yang digunakan dalam pengujian batas cair dinamakan alat *Casagrande.* Batas cair dinyatakan sebagai kadar air yang berkesesuaian dengan kurva aliran sat ketukan magkuk casagrande mencapai 25 kali.

2) Batas Plastis *(Plastic Limits/PL)*

Batas ini didefenisikan sebagai kadar air pada perbatasan antara fase plastis dan fase semi- padat. Cara pengujian batas plastis adalah dengan menggulung massa tanah dengan menggunakan tangan

diatas kaca datar. Batas plastis dinyatakan sebagai kadar air saat tanah dengan diameter1/8'(3,2 mm) mulai mengalami keretakan.

3) Indeks Plastisitas (*Plasticity Index/PI*) nilai indeks plastis ini dinyatakan dengan selisih antara batas cair (LL) dengan batas plastis (PL) tanah.

c. Berat Isi Tanah

Berat isi dari suatu massa tanah adalah perbandingan antara berat total tanah terhadap isi total tanah yang dinyatakan dalam notasi (gr/cm^3). Berat isi tanah sangat berguna dalam mengevaluasi tanah kohesif dan pengujuian yang mudah. Sedangkan untuk tanah non kohesif pengujian berat isi tanah sedikit lebih sulit pelaksanaannya, kecuali apabila tanah non-kohesif tersebut terletak sangat dekat dengan permukaan tanah. Dalam pengujian ini didapatkan pula parameter drajat kejenuhan dan porositas dari tanah. Berat isi tanah pada umumnya dapat dikaitkan dengan sifat-sifat teknis tertentu seperti kekuatan dan *compressibility*.

Penyelidikan Kapasitas Dukung Pondasi Dangkal

Tiga defenisi kapasitas dukung ijin pada pondasi dangkal yang sering digunakan yaitu :

1. Gross Allowable Bearing Capacity

Diharapkan tidak akan terjadi kegagalan bearing capacity , beban yang bekerja pada pondasi, yaitu beban hidup, beban mati, berat sendiri pondasi dan berat tanah diatas pondasi.

2. Net Allowable Bearing Capacity

Beban tambahan yang diijinkan per satuan luas selain berat sendiri tanah (tegangan yang telah ada) pada level dasar pondasi. Dalam prakteknya q digunakan terhadap beban bangunan diatas saj, berat pondasi dan tanah diatasnya dianggap berat tanah saja. Secara teoritis $W_{bangunan} = W_{tanah}$ yang digali, maka penurunan tidak terjadi.

- Daya Dukung Analisis Meyerhof

Analisis kapasitas dukung Meyerhof (1955) menganggap sudut baji β (sudut antara bidang AD atau BD terhadap arah horizontal) tidak sama dengan ϕ, dan nilai $\beta > \phi$. Zona keruntuhan berkembang dari dasar pondasi, ke atas sampai mencapai permukaan tanah (Gambar 3). Jadi, tahanan geser tanah di atas dasar pondasi diperhitungkan. Meyerhof mempertimbangkan faktor pengaruh kedalaman pondasi, kapasitas dukungnya menjadi lebih besar. Nilai-nilai faktor kapasitas dukung Meyerhof untuk dasar pondasi yang kasar disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan hasil pengaatan dan pengalaman Mayernof merekomendasikan rumus q untuk pondasi dangkal dengan penyelidikan tanah (CPT/Sondir) :

$$q_{ult} = q_c \left(\frac{B}{30}\right)\left(1 + \frac{D/B}{40}\right)$$

q_{ult}= Daya dukung ultimit tanah (kg/cm^2)

q_c = Nilai tahanan konus (kg/cm^2)

B = Lebar Pondasi

D = Kedalaman Dasar pondasi

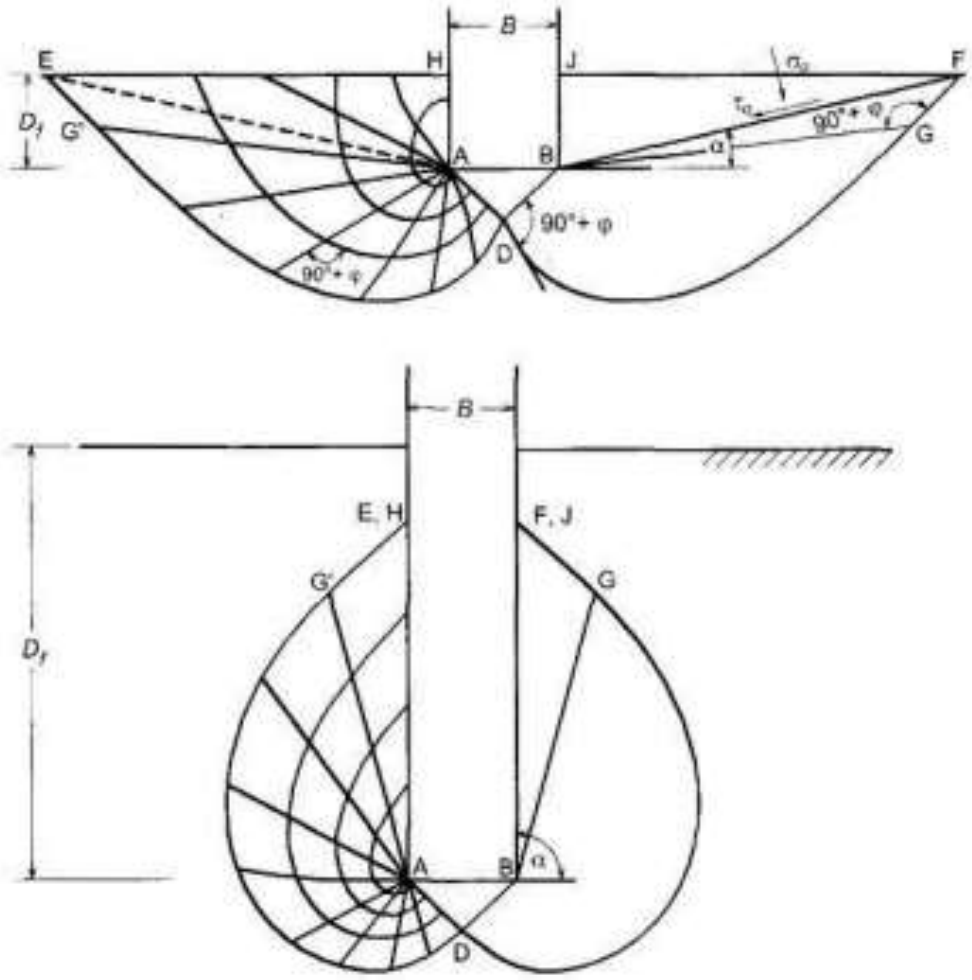
Stelah mendapatkan nilai daya dukung ultimit tanah, selanjutnya menghitung daya dukung ijin tanah yaitu ;

$$q = \frac{q_{ult}}{SF}$$

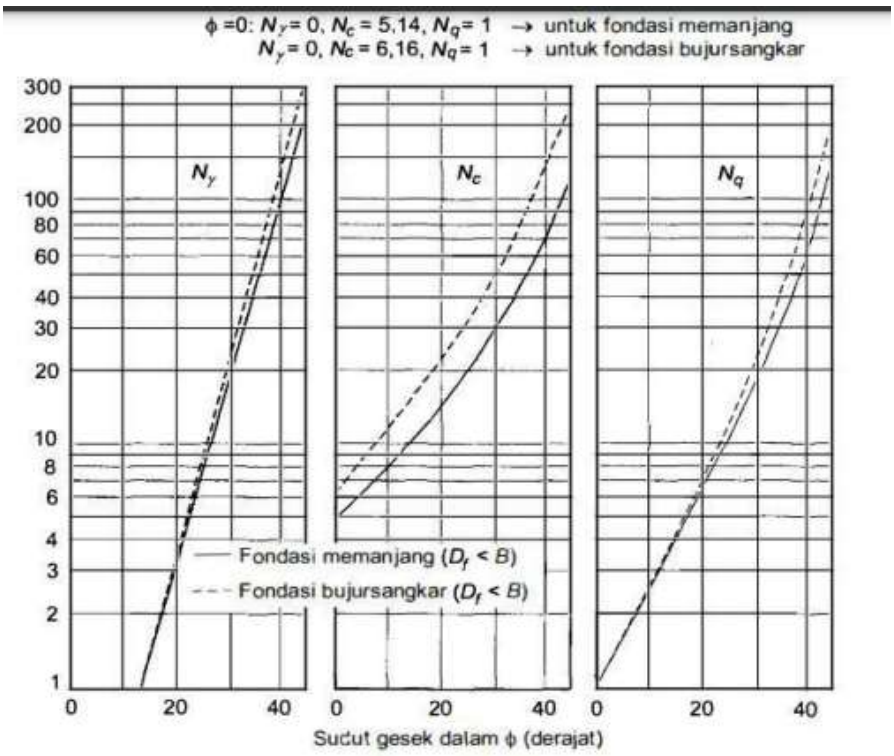
q = Daya Dukung Ijin tanah (kg/cm^2)

q_{ult}= Daya dukung ultimit tanah (kg/cm^2)

SF = Faktor keamanan biasanya nilainya diambil 3



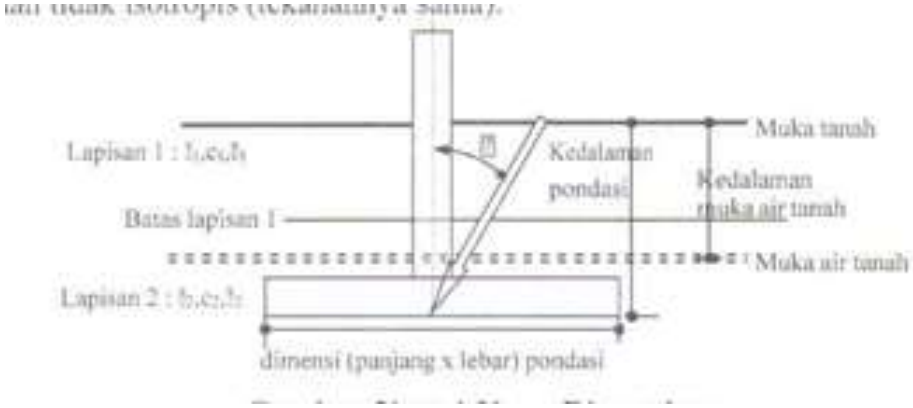
Gambar 3 Keruntuhan Kapasitas dukung analisis Meyerhof



Gambar 4 FAktor – faktor kapasitas dukung Meyerhof

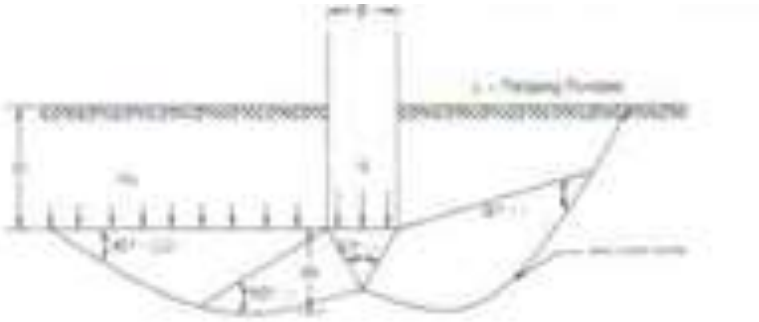
Faktor Keamanan (SF)

Nilai faktor keamanan tidak ada batasnya, namun karena banyak ketidakpastian nilai, maka SF diambil minimum 3 dengan pertimbangan tanah tidak homogeny dan tidak isotropis (tekanannya sama)



Gambar 5 Notasi yang digunakan

Pondasi dangkal digunakan bila lapisan tanah pada dasar pondasi yang mampu mendukung beban yang dilimpahkan terletak tidak dalam. Maka untuk mengetahui kapasitas dukung pondasi dangkal dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6

Dengan ketentuan berikut

- D (kedalamn pondasi) ≤ B (Lebar Pondasi)
- Tanah seragam sampai kedalamn d (kedalaman ujung pondasi) > B
- Permukaan air tanah lebih rendah, sejauh >d dari dasar pondasi
- Bebabn vertical sentries
- Geseran dan adhesi pada sisi vertika; pondasi diabaikan

Maka bangunan dapat menggunakan pondasi dangkal karena dilihat pada grafik perlawanan konus (qc) baik titik soil test 1 dan 2 terjadi nilai qc stabil pada setiap kedalaman tertentu (dalam ilmu mekanika tanah untuk soil test titik teraman pada qc adalah minimal 50 kg/cm^2 maksimal ≥50 kg/cm^2 untuk alat soil test berat 5 ton 200-250 kg/cm^2). Tinggi muka tanah yang akan ditemoati oleh titik-titik pengujian bor dangkal dan sondir mempunyai elevasi yang relative tidak sama

KESIMPULAN

Pada pondasi dangkal, panjang dan lebar pondasi diperlukan untuk menentukan bentuk, kedalaman dan pengaruh muka air tanah. Untuk pondasi yang berbentuk lingkaran, panjang dan lebar pondasi didapat dengan mengekivalensikan luas lingkaran menjadi empat persegi.

Kedalaman dasar podasi dalam satuan meter berkaitan dengan elevasi dimana dasar pondasi diletakan. Elevasi tersebut sangat bergantung kepada kondisi tanah dan juga tipe pondasi yang digunakan.

Kedalaman muka air tanah akan mempengaruhi faktor q, kedalaman muka air tanah berperan jika muka air tanah maksimum tidak terlalu dalam. Jika muka air tanah tidak berperan, gunakan angka yang besar untuk kedalaman muka air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Budi, Gogot Setyo, 2011, Pondasi Dangkal, Andi, Yogyakarta

Hernaningsih, T. (2018). Penelitian Tanah Sebagai Pendukung Pengembangan Instalasi Pengolahan Limbah Cair Domestik Di Kantor Bpp Teknologi. Jurnal Air Indonesia, 6(1). https://doi.org/10.29122/jai.v6i1.2459

Kamila Putri A,dkk Analisis Daya Dukung Tanah Dengan Metode Uji Sondir di Rumah Sakit Kabupaten Kediri Provinsi Jawa Timur,, Viteks/ Agustus 2024 Volume 2 No.2.

Ridhayani, I., & Saputra, I. (2021). Studi Analisis Daya Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir Di Kampus Padhang-Padhang Universitas Sulawesi Barat. Bandar: Journal of Civil Engineering

Terzaghi, Karl dan Ralph B.Peck, 1967, Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 2 , Erlangga, Jakarta

Tri Sulistyowati, ST.,MT, Modul Perancangan Pondasi Dangkal.2024

Usman Angelina. 2014. Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut Menggunakan Kombinasi Perkuatan Anyaman Bambu dan Grid Bambu dengan Variasi Lebar dan Jumlah Lapisan Perkuatan, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2 No.3

SNI 03-2827-1992 , Metode Pengujian Lapangan Dengan Alat Sondir

ASTM D 1586-84 (1984), Standar Penetration Test and Split Barrel Sampling Of Soils