

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Mina dkk. 2019 berasal dari pengujian ini dari sampel tanah yang diambil di Kalangan, Kasihan, Bantul dan D.I. Pengujian ini menggunakan kerikil sebagai anyaman bambu untuk digabungkan dengan pelindung pasir lapis kolom. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan daya dukung berat tanah lempung. Hasil tes ini dibandingkan antara kelompok yang berbeda dan dianggap eksperimental karena penggunaan metode alternatif. Hasil tes di atas dapat dicek silang satu sama lain melalui tes tambahan. Misalnya, jika keamanan Yogyakarta dipertanyakan, tes tambahan dapat dilakukan untuk memastikan validitas hasil sebelumnya. Pengujian tambahan ini dapat berupa uji beban statis atau uji daya dukung.

Kusumah dan Hartono menyatakan bahwa mengetahui daya dukung pondasi dangkal membantu arsitek dengan desain awal. Data daya dukung dapat diperoleh dari uji daya dukung tanah, yang juga dikenal sebagai uji CPT. Sebagai alternatif, data dari uji sondir sebelumnya dapat digunakan dengan asumsi kondisi tanah yang sama. Dengan menggunakan hasil ini, pembangun dapat menentukan bahan mana yang sesuai untuk tujuan tertentu. Selain itu, pembangun dapat menggunakan informasi ini untuk membandingkan daya dukung pondasi tiang yang diuji di laboratorium dengan sondir pada kedalaman tertentu. Misalnya, hasil dari P1, P4 dan P7 menunjukkan daya dukung yang sebanding saat diuji pada kedalaman 10.

Tulisan Yuliawan 2018 menjelaskan bahwa merencanakan sesuatu di masa depan membutuhkan pertimbangan penurunan tanah dan daya dukung. Daya dukung berhubungan dengan kekuatan geser; kemampuan tanah untuk menahan berat dapat menurun dengan setiap penambahan. Yuliawan mengatakan, salah satu cara untuk menentukan daya dukung adalah dengan menggunakan metode data sondir N-SPT—disingkat CPT-4—menggunakan tiang-tiang penampang bulat berdiameter 300 milimeter. Dengan menerapkan metode ini pada daya dukung tanah, Yuliawan menetapkan bahwa tiang tunggal dapat menahan beban 51,91 ton. Dengan menganalisis tiang pancang dengan diameter 400 milimeter,

kita melihat bahwa kapasitasnya adalah 88,07 ton per tiang tunggal. Hasil analisis serupa yang dilakukan di laboratorium dinyatakan sebagai BH-4.

Menurut Vesic, Hansen dan perbandingan tanah dari Proyek Gedung Kuliah di Universitas Indonesia di Indonesia, kapasitas tanah dapat ditentukan dengan pengujian sondir. Analisis uji tanah ini menunjukkan bahwa daya dukung tanah sangat dipengaruhi oleh gangguan. Hasil ini dapat dikuatkan lebih lanjut dengan mengamati perbedaan antara kedalaman di lokasi tertentu. Misalnya, sudah ditentukan lokasi SPT di Kampus ITS dengan kedalaman 6 meter; kedalaman ini lebih besar dari SPT sondir dengan selisih 53%, 55% dan 57%. Selain itu, 3 meter di lokasi kampus ITS lebih besar dari 9 meter sondir dengan selisih 797%, 775%, dan 760%. Dengan Tol Gresik dan perlintasan rel kereta api, perbedaan antara lokasi SPT dan kedalaman 6 meter adalah 112%, 65%, 77% dan 81%. Driyorejo-Gresik memiliki kedalaman 3 meter; ini lebih besar dari perbedaan antara lokasi 194%, 256% dan 158%.

Pada tahun 2018, Putri dkk. melakukan penelitian untuk menentukan nilai kapasitas tanah untuk kasus Terzagh yang sama berdasarkan metode Terzagh. Mereka mengatakan kedalaman penyelidikan rata-rata adalah 7-8 meter, yang menentukan bahwa  $q = 250 \text{ kg/m}^2$ . Selain itu, NSPT menyelidiki lapisan tanah keras pada kedalaman 8 meter. Lapisan tanah keras ini dianggap batuan atau lempung keras, dan ditentukan sebagai NSPT 40. Mempertimbangkan beban pada bangunan makam, jenis pondasi yang dipilih dan daya dukung tanah yang dihitung, nilai untuk setiap kasus diperoleh oleh Putri et al.

Supriyanto meneliti data dari sumber sekunder, termasuk data NSPT dan CPT yang diperoleh melalui uji penetrasi standar. Dia juga menggunakan data laboratorium yang dikumpulkan dari batu berdiameter 1,2 meter. Hasil Supriyanto mampu melakukan perhitungan mengenai daya dukung pondasi; hasil ini kemudian digunakan untuk membandingkan berbagai jenis pondasi. Selain itu, ia melakukan perhitungan menggunakan metode konvensional melalui metode Reese dan Wright—yang menggunakan data NSPT—untuk menentukan daya dukung masing-masing jenis pondasi. Selain itu, hasil Supriyanto menunjukkan nilai efisiensi untuk pondasi kelompok tiang yang dihitung dengan metode Converse-Labarre; nilai ini adalah 0,618. Penurunan kelompok tiang dihitung dengan

menggunakan metode Vesic. Selain itu, pondasi tiang tunggal dihitung menggunakan metode semi empiris. Ketika kedua metode digunakan, ditemukan bahwa daya dukung ultimit yang ditentukan dengan metode konvensional lebih kecil daripada daya dukung yang ditentukan oleh uji PDA.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Daya Dukung Tanah**

Mempelajari kemampuan tanah untuk mendukung struktur dikenal sebagai daya dukung tanah. Ini melibatkan pemeriksaan ketahanan geser tanah - juga dikenal sebagai regangan tanah - yang menahan pengendapan karena beban yang diterapkan. Hal ini karena adanya regangan tanah yang dapat diarahkan sepanjang bidang yang berhubungan dengan pembengkakan dan penyusutan tanah, serta gangguan pada pondasi pondasi. Untuk membuat tes ini lebih mudah dilakukan, standar biasanya digunakan saat melakukan tes ini.

Daya dukung tanah adalah ketahanannya terhadap penurunan berat. Ini biasanya disebut sebagai tahanan geser, yang berarti kemampuan tanah untuk menahan gaya geser di sepanjang bidangnya. Perhitungan daya dukung tanah memerlukan pertimbangan keruntuhan tanah akibat gaya geser dan kehilangan elevasi yang signifikan. Daya dukung tanah ditentukan oleh jenis dan konsistensinya; beberapa lapisan dari jenis tanah yang berbeda dianggap tanah berlapis. Untuk mengetahui keamanan daya dukung pondasi dilakukan uji N-SPT atau sondir pada tanah. Pertama, penyelidikan tanah harus dilakukan.

N-SPT 30 merupakan indikator struktur tanah; ini menunjukkan kapasitas struktural minimum untuk menahan beban konstruksi. Daya dukung tanah menentukan kemampuan tanah untuk menahan beban dari rencana bangunan. Hasil pengujian menyatakan bahwa tanah bersifat kaku sampai keras dan memiliki tahanan conus sebesar 30 kg/cm<sup>2</sup>. Ada beberapa metode untuk menganalisis daya dukung tanah; Namun, mereka semua memiliki asumsi yang berbeda. Metode termasuk Terzaghi dan Meyerhof, yang keduanya dianggap mekanika tanah. Keduanya menggunakan rumus berbeda yang didasarkan pada asumsi berbeda. Beberapa metode hanya berlaku dalam skenario tertentu dan beberapa tidak berlaku sama sekali.

Kekuatan setiap lapisan tanah tergantung pada sifat-sifat tanah itu sendiri. Namun, daya dukung umumnya tergantung pada kapasitas tegangan tanah. Hal ini karena pembangun perlu menyesuaikan rencana bantalan beban mereka dengan daya dukung dan kapasitas tegangan tanah. Idealnya, pembangun akan menggunakan tanah yang memiliki kapasitas tinggi— tanah yang dapat menahan tekanan dan berat yang signifikan. Hal ini dimungkinkan ketika pembangun mencocokkan rencana mereka dengan kriteria dari daya dukung tanah karena tekanan dari beban pembangun. Bahkan ada pertimbangan untuk pembangun ketika mereka berurusan dengan tanah yang memiliki daya dukung tinggi. Salah satu contohnya adalah tanah liat lunak yang berada di antara 6,2 meter dan 870 meter di bawah permukaan. Pembangun juga harus mempertimbangkan daya dukung yang berlebihan dalam rencana mereka. Awalnya, penurunan kecil dalam tekanan tanah dapat terjadi karena kegagalan geser umum pada tanah padat atau sedikit keras. Hal ini disebabkan oleh tegangan yang diberikan pada tanah oleh pondasi bangunan. Jika tekanan meningkat melebihi daya dukung ultimit tanah, penurunan tanah yang besar dan tiba-tiba akan terjadi. Tanah di bawah pondasi akan mendorong kotoran di sekitarnya keluar dari jalan dan mendorong ke atas melalui tanah.

#### 2.2.2 Penyelidikan Tanah Dilapangan.

Tipe-tipe tanah khusus amat gampang sekali tersendat oleh akibat pengumpulan sangat bermanfaat untuk mengenali karakter tanah dalam mensupport bobot pondasi dengan tidak dipengahui oleh kehancuran. Pelacakan lapangan yang sering dicoba merupakan:

1. Pemboran (*drilling*) Pengeboran amat berarti dalam pelacakan tanah sebab dengan pengeboran bisa dikenal lapisan-lapisan tanah yang ada di dasar posisi tempat berdirinya gedung. Lewat pengeboran ini bisa pula didapat contoh tanah pada tiap susunan yang berikutnya hendak dicoba di makmal.
2. Pengumpulan ilustrasi tanah (*soil sampling*) dicoba untuk berikutnya dicoba pengetesan di makmal. Ada 2 berbagai ilustrasi tanah untuk dicoba pengetesan di laboratorium.
  - a. Ilustrasi tanah yang tidak tersendat (*undisturbed sample*), ialah ilustrasi tanah yang memiliki sifat-sifat aslinya cocok dengan situasi tanah di tempat pengumpulan ilustrasi tanah. Watak aslinya mencakup situasi bentuk tanah,

kepadatan tanah, kandungan air serta situasi jalinan kimianya. Ilustrasi tanah yang tidak tersedat amat berarti untuk melaksanakan pengetesan daya butir tanah yang berkaitan dengan ujung memindahkan tanah serta nilai kohesi dampingi butiran tanah, nilai kompresibilitas serta permeabilitas.

- b. Ilustrasi tanah yang tersedat (*disturb sample*), ialah ilustrasi tanah yang didapat tanpa wajib menjaga sifat-sifat aslinya. Ilustrasi tanah tersedat umumnya dipakai untuk analisa dimensi butiran, batas-batas Atterberg (mencakup batasan cair serta indikator elastisitas), pengelompokan tanah dan percobaan pemadatan.

Daya dukung tanah dihitung dengan menggunakan beberapa pendekatan yang berbeda. Umumnya, formula yang diturunkan dari data lapangan memerlukan nilai properti teknik, data indeks fisik dan mekanik atau klasifikasi N-SPT—atau hasil pemboran—dikombinasikan dengan data karakteristik tanah. Pendekatan ini memperhitungkan faktor keamanan tanah yang bersangkutan, yang digambarkan dengan seberapa dalam penyelidikan itu. Selain itu, pendekatan lain menggunakan kepadatan dan konsistensi tanah untuk menentukan apakah suatu bangunan akan mampu menopang dirinya sendiri. Ini kemudian dibandingkan dengan tekanan apa yang akan diberikan pondasi ke tanah dengan beban bangunan di atasnya. Nilai ini dikenal sebagai  $q_a$ —kependekan dari daya dukung tanah bersih.

Indeks N-SPT adalah indeks properti yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah yang diijinkan. Kapasitas ini dapat ditentukan dengan menambahkan 3 pada daya dukung ultimit tanah, atau  $S_f$ . Jika ini dilakukan, maka kedalaman atau lebar pondasi— $D/B$ —harus dipertimbangkan saat menentukan apakah itu dangkal atau dalam. Pek dkk. mengklasifikasikan fondasi dalam sebagai fondasi dengan rasio  $D/B$  lebih besar dari 1, dan fondasi dangkal sebagai fondasi dengan rasio  $D/B$  kurang dari 1. Persamaan ini juga dapat digunakan untuk menentukan beban maksimum yang didukung oleh luas tanah sebelum keruntuhan: daya dukung yang diijinkan = daya dukung ultimit + faktor keamanan Ketika bekerja dengan tanah, para insinyur sering mempertimbangkan bagaimana kesesuaiannya mempengaruhi jenis pondasi yang harus digunakan.

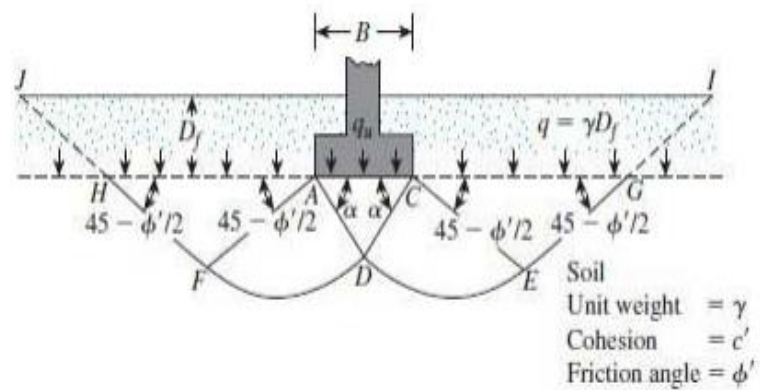
### 2.2.3 Pengujian ( Standard penetration test N-SPT)

Pekerjaan pengujian Tanah ini dilakukan setelah pekerjaan boring atau drilling dikerjakan. Pengujian ini adalah suatu alat pengujian dinamis, menggunakan alat yang digunakan “split spoon sample” dimasukkan kedalam tanah pada lubang bor dengan mengenakan suatu bobot alu serta dicoba untuk mengenali daya bawa tanah dengan cara langsung dilapangan. Pengetesan penekanan ini dicoba dengan 2 tata cara ialah:

- a) Uji Penetrasi Standar, atau N-SPT, adalah metode pengujian tanah. Ini menggunakan sampel tabung silinder dan palu 140 lb atau 63,5 kg yang dijatuhkan dari sekitar 76 cm, atau 30 inci, untuk menguji ketahanan tanah. N adalah jumlah pukulan per kaki dalam metode ini; itu dapat dihitung dengan satuan sebagai pukulan per kaki. Pengujian dengan metode dinamik lebih cocok digunakan di Indonesia karena kondisi tanah yang terdiri dari pasir, lanau atau lempung. Sebagai perbandingan, pengujian penetrasi statis lebih akurat bila diterapkan pada tanah ini. Hasil dari setiap kedalaman 2 meter biasanya sebanding dengan kondisi lapangan yang cocok dengan keadaan tersebut.

Uji N-SPT memberikan korelasi 1:1 antara nilai N, lebar pondasi dan daya dukung yang diijinkan  $q_a$ . Selain itu, dapat menunjukkan nilai yang berkorelasi dengan penurunan tidak seragam 1 inci dan penurunan tidak seragam 3/4 inci. Terzaghi dan Peck menampilkan grafik untuk korelasi ini; itu didasarkan pada asumsi bahwa air tanah jauh dari fondasi. Hal ini menunjukkan bahwa nilai daya dukung posisi airtanah di bawah pondasi sama dengan nilai daya dukungnya. Selanjutnya, korelasi ini menunjukkan bahwa 15 pukulan pondasi diperlukan untuk mengevaluasi N ketika mempertimbangkan pengujian dengan nilai SPT.

Analisis daya dukung ditentukan dengan metode Terzaghi. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa fondasi suatu struktur adalah panjang dan sempit tak terhingga, dengan lebar B, di dalam tanah yang homogen.



Gambar 2.1  $q_{ult}$  menurut terzaghi

Pergantian daya muat dampak sangat banyaknya bogem mentah, hendak menyebabkan tekan air pori-pori yang besar yang berikutnya hendak menaikkan jumlah bogem mentah. Berdasarkan kondisi *local shear failure* rumus  $\phi = 28^\circ$  oleh Terzaghi

$$q'_{ult} = 2/3cN'_c + Df\gamma N'_q + 0.5\gamma B N'_\gamma \quad (2.1)$$

D = Daya dukung ultimit

C =kohesi

B=Lebar Pondasi

$\gamma$ = Berat isi tanah

$Df$  = kedalaman pondasi

Terzaghi meningkatkan filosofi kejatuhan elastis dalam penilaian daya bawa alhasil kejatuhan yang terjalin dikira kejatuhan memindahkan biasa. Sebab gesekan yang terjalin merupakan antara tanah dengan tanah  $\delta=\phi$  adalah sudut memindahkan dalam tanah untuk permeter jauh pondasi pada dikala terbentuknya kejatuhan memindahkan biasa dari suatu watak materi elastis serta tidak terjalin pergantian daya muat serta kokoh memindahkan oleh adanya kejatuhan.

Berdasarkan kondisi *general shear failure terjadi jika  $\phi = 38^\circ$*

$$q_{ult} = cN_c + Df\gamma N_q + 0.5\gamma B N_\gamma \quad (2.2)$$

D = Daya dukung ultimit

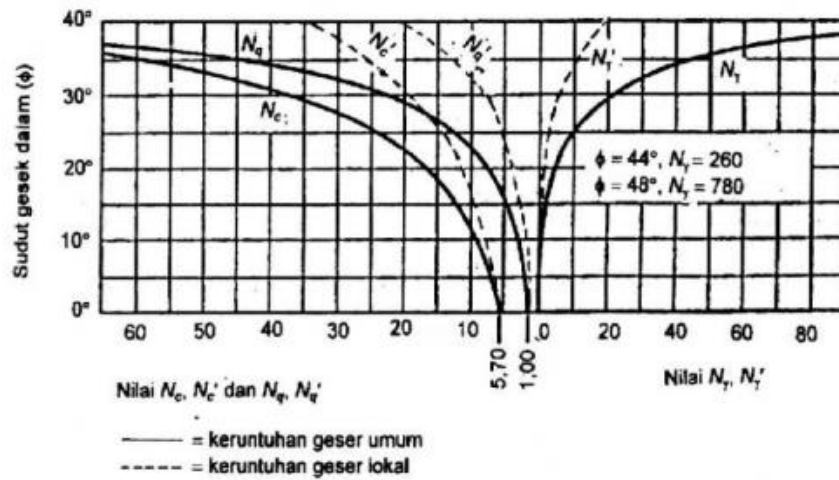
C = kohesi tanah

B= Lebar Pondasi

$\gamma$ = Berat isi tanah

$Df$  = kedalaman pondasi

Untuk faktor – faktor daya dukung ( $N_c, N_q, N_\gamma, N'_c, N'_q, N'_\gamma$ )



Gambar 2.2 Grafik daya dukung tanah Terzaghi

1. Daya dukung yang diijinkan

Daya dukung ijin berkaitan dengan nilai  $N$ - SPT dengan berdasarkan

$$Q'_{all} = \frac{1}{s_f} \times q'_{ult} \quad (2.3)$$

Tegangan tanah diizinkan  $q'_{all}$   $\frac{\text{daya dukung batas } q'_{ult}}{\text{faktor keamanan (SF)}}$

2. Standar Penetrasi Tes (N-SPT)

Dari hasil pelacakan tanah di lapangan dengan memakai SPT merupakan data-data yang dihadangkan dalam wujud diagram serta ikatan antara jumlah bogem mentah ( $N$ ) serta daya dilengkapi dengan tebal serta tipe susunan tanahnya. Mayerhoff mengkorelasikan daya akhir serta geseran. Daya bawa ijin berhubungan dengan patokan yang berhubungan dengan tipe belet serta pasir dalam perihal terbatas nilai karateristik tanah memastikan daya bawa tanah, sehingga dicoba pendekatan koversi dari nilai kepadatan ataupun kestabilan serta klasifikasi tipe tanahnya, dari literature selaku berikut.

**Tabel 2.1** Hubungan kosistensi  $N$ - SPT (Terzaghi & Pech (1967))

Konsintensi	Sangat Lunak	Lunak	Sedang	Keras	Sangat Keras	Padat
$N$ ( SPT )	< 2	2 – 4	4 – 8	8 – 15	15 – 30	> 30
$q_u$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	< 0,25	0,25 – 0,5	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 4,0	> 4



- a. Mengkorelasikan angka nilai N (SPT) dengan konsistensi tanah lempung.

**Tabel 2.2** mengkorelasikan konsistensi tanah lempung.

No	Konsistensi Tanah	Nilai N (SPT) (Blows/Feet)
1	Sangat Lunak ( <i>Very Soft</i> )	0 – 2
2	Lunak ( <i>Soft</i> )	2 – 5
3	Menengah ( <i>Medium</i> )	5 – 10
4	Kaku ( <i>Stiff</i> )	10 – 20
5	Sangat Kaku ( <i>Very Stiff</i> )	20 – 30
6	Keras ( <i>Hard</i> )	30 – 50
7	Sangat Keras ( <i>Very Hard</i> )	>50

**Sumber:** mekanika tanah dan rekayasa pondasi

- b. Menurut Terzaghi & Pech (1967) mengkorelasikan angka nilai N (SPT) dengan konsistensi tanah pasir.

**Tabel 2.3** Mengkorelasikan konsistensi tanah pasir

No	Konsistensi Tanah	Nilai N (SPT) (Blows/Feet)
1	Sangat Lepas ( <i>Very Loose</i> )	0 – 4
2	Lepas ( <i>Loose</i> )	4 – 10
3	Menengah ( <i>Medium</i> )	10 – 30
4	Padat ( <i>Dense</i> )	30 – 50
5	Sangat Padat ( <i>Very Dense</i> )	>50

**Sumber:** Mekanika tanah dan rekayasa pondasi

#### 2.2.4 Test Sondir (Dutch Cone Penetrometer Test)

Pengujian ini merupakan uji penetrasi statis menurut SNI 2827-2008/ASTM D3441. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter seperti nilai tahanan kerucut, tahanan geser, tahanan geser total lokal, tahanan total, geser total kumulatif, tahanan total kumulatif (JHL) dan rasio geser, rasio gesekan, dll pada setiap kedalaman tanah hingga tanah yang ditentukan. kedalaman. Dari hasil uji

sondir yang dilakukan. Mengoreksi nilai uji sondir (CPT) untuk konsistensi pasir menurut metode Schmertman sebagai berikut merupakan bagian penting dari pengukuran daya dukung tanah. Kelihatannya dan terasa keras tapi kenyataannya daya dukung tanahnya sangat kecil. Jika pondasi dipasang di tanah, tanah di bawahnya mungkin tidak cukup kuat untuk menahan pondasi yang ada dan bisa menyebabkan bangunan runtuh. Tidak hanya bangunan dan infrastruktur saja yang perlu diuji di lapangan, tetapi rumah dan rumah juga perlu diuji di lapangan, hal ini penting dilakukan sondir secara jelas agar rumah dapat meningkatkan keamanan pondasi rumah agar lebih aman. tidak akan aman dan selamat mengalami pengurangan pondasi terutama jika rumah atau rumah berada di atas tanah yang tidak rata.

1. Daya dukung tanah

$$P = A \times \frac{C}{SF_1} + JHL \frac{O}{SF_2} \quad (2.4)$$

P = Daya dukung izin

A = Luas Tiang Pancang

C = Nilai Hambatan conus

JHL= Jumlah Hambatan Pelekat

O = Keliling pancang

SF1 = Diambil 3

SF2 = Diambil 5

2. Pondasi dangkal

Daya dukung ijin berkaitan dengan nilai conus sondir

$$Q_i = \frac{CR}{10} \quad (2.5)$$

CR = Perlawanan conus

Q<sub>i</sub> = Daya dukung ijin

**Tabel 2.4** konsistensi di tanah Meyerhof dan Schmertman

No	Konsistensi Tanah	CPT $q_u$ (KN/m <sup>2</sup> ) (Meyerhof)	CPT $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Sangat Lepas ( <i>Very Loose</i> )	0 – 2000	0 – 20
2	Lepas ( <i>Loose</i> )	2000 – 5000	20 – 50
3	Menengah ( <i>Medium</i> )	5000 – 15000	50 – 150
4	Padat ( <i>Dense</i> )	15000 – 25000	150 – 250
5	Sangat Padat ( <i>Very Dense</i> )	25000 – 40000	250 – 400

**Sumber:** Mekanika tanah dan rekayasa pondasi

#### 2.2.5 Penyelidikan Tanah di Laboratorium

Penyelidikan tanah di lapangan dapat dilakukan penelitian di laboratorium untuk menghitung daya dukung tanah yang meliputi uji fisik tanah dan uji mekanika. Penyelidikan tanah di lapangan juga perlu dilakukan penelitian tanah di laboratorium untuk menghitung daya dukung tanah yang meliputi uji fisik tanah dan uji mekanik. Uji fisik tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah dan uji mekanik untuk memperoleh nilai sudut geser dan kohesi tanah. Uji fisik tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah dan uji mekanik juga diperoleh nilai sudut geser dan kohesi tanah dengan di fisik tanah dapat ditinjau Menurut ASTM D-422 No. 18.3 agar mengetahui klasifikasi, jenis dan sifat tanah yang terdapat sebagai berikut:

##### a) *Physical Properties (Index properties)*

1. Natural Water Content ( $\omega$ ) (SNI 03-1965-2008/ASTM D-2216-71/AASHTO T265-79)
2. Unit Weight ( $\gamma$ ) (SNI 03-3637-1994)
3. Specific Gravity (Gs) (SNI-03-1964-2008/ASTM D-854-58/ AASHTO T-100-74)
4. Atterberg Limits (SNI.03-1964-2008/ASTM D-423-66.70/AASHTO T 89/.90-74)
5. Gradation by Sieve Analysis & Hydrometer Analisis (SNI1968-2012/ASTM C-36-46)

## 6. Soil Proportion by Gradation Curves (SNI 3423-2008/ASTM D-422-72)

b) *Engineering Properties*

1. Direct Shear (SNI 03-3420-1994/ASTM D-3080-72/AASHTO – 236-72)
2. UCS (Unconfined Compressive Strength) (SNI 3638-2012/ASTM D-2166-66/AASHTO T-208-70)
3. Consolidation Test (SNI 2812-2011/ASTM D-2435-70/AASHTO T-216-74)

## 2.2.6 Sifat – sifat fisik tanah (Physical Properties )

Dengan sifat tanah dalam keadaan asli yang digunakan untuk menentukan jenis tanah.

## 1. Kadar Air (Natural Water Content = W)

$$W = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \times 100 \% \quad (2.6)$$

$w_1$  = cawan kosong yang sudah dibersihkan

$w_2$  = Berat cawan tanah belum dioven

$w_3$  = Berat air tanah setelah dioven

Berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat tanah kering dinyatakan (%)

2. Berat Isi (Unit Weight =  $\gamma_d$ )

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{100 + w_c} \times 100 \quad (2.7)$$

$\gamma_d$  = Berat isi tanah

$\gamma_w$  = Berat isi tanah

$w_c$  = Kadar air tanah

Berat tanah basah dengan volumenya (gr/m<sup>3</sup>, kg/m<sup>3</sup>).

3. Berat jenis tanah (Specific Gravity = G<sub>s</sub>)

$$\text{berat jenis} = \frac{W_4}{W_7} \quad (2.8)$$

$W_4$  = Berat Pignometer

$W_7$  = Isi Tanah

Berat isi butir tanah dengan berat isi air.

## 4 Batas-batas Atterberg

$$\text{kadar air} = \frac{\text{Berat Cawan+Tanah Basah} - \text{Berat Cawan+Tanah Kering}}{\text{Berat Cawan +Tanah kering} - \text{Berat Cawan+Tanah Basah}} \times 100 \% \quad (2.9)$$

Plastic limit

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat cawan} + \text{Tanah Basah} - \text{Berat Cawan} + \text{Tanah Kering}}{\text{Berat Cawan} + \text{Tanah Kering} - \text{Berat cawan} + \text{Tanah Basah}} \times 100\% \quad (2.10)$$

Batas kadar air yang menyebabkan perubahan kondisi dan bentuk tanah atau dikenal juga sebagai batas-batas konsistensi tanah. Khusus untuk tanah berbutir halus, *silt* dan *clay* dimana tanah memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung banyaknya air dalam massa tanah. Klasifikasi tanah berdasarkan plastisitas antara lain: Batas plastisitas (*Plastic limit*) dan Batas cair (*Liquid Limit*).

#### 5 Analisa saringan ukuran butir tanah (*Gradation by sieve analysis*).

1. Menghitung % tertahan
2. Menghitung % kumulatif tertahan
3. Menghitung % kumulatif lolos

$$K = \frac{K\sqrt{18x\mu}}{(\gamma_s - \gamma_w\gamma) \times g} \quad (2.11)$$

$$D = K \sqrt{\frac{Z_r}{t}} \quad (2.12)$$

$\mu$  = Viskositas air pada suhu percobaan

$\gamma_s$  = Berat volume air pada suhu percobaan

$g$  = Percepatan gravitasi

$D$  = Diameter butir

$Z_r$  = Jarak permukaan campuran (suspense) ke pusat volume hydrometer

$T$  = waktu (menit)

$K$  = Faktor koreksi suhu dan berat jenis

Penentuan pembagian hasil dari ukuran butir tanah yang menentukan pembagian ukuran butir tanah yang halus lewat saringan dengan cara *Hydrometer*.

#### 6 Prosentase lengkung gradasi (*Soil proportion by gradation curves*).

Hasil dari analisa saringan digambarkan pada kertas Logaritma akan terbentuk lengkung gradasi.

#### 2.2.7 Sifat Mekanis Tanah (*Engineering properties*)

Sifat pengujian tanah adalah memperoleh pembebanan yang digunakan sebagai parameter dalam perencanaan pondasi.

1. Kuat geser langsung (*Direct Shear test*)

Untuk dapat mengetahui kekuatan tanah terhadap gaya horizontal, kekuatan geser tanah diperoleh dengan cara menggeser contoh tanah yang diberi beban normal, hubungan antara besarnya tegangan geser ( $\zeta$ ) dan tegangan normal ( $\sigma$ ), untuk menentukan parameter kohesi ( $C$ ) dan sudut geser dalam tanah ( $\Phi$ )

a. Sudut geser langsung

$$\varphi = 2(a - 45^\circ) \quad (2.13)$$

b. Kohesi

$$c = \frac{qu}{2tga} \quad (2.14)$$

2. Kuat tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength* atau *UCS*).

Untuk mendapatkan nilai kekuatan tanah dalam keadaan bebas sampai mencapai keruntuhan.

3. Consolidation Test

Untuk memastikan sifat pemampatan suatu tipe tanah ialah sifat-sifat pergantian isi serta cara keluarnya air dalam tanah yang disebabkan adanya pergantian titik berat lurus pada tanah itu.

Menurut ASTM D-422 No. 18.3 sebagai berikut:

- a) Gravel, passing 3-in. and retained on No. 4 sieve.
- b) Sand passing No. 4 sieve and retained on No. 200 sieve.
  - 1) Coarse sand, passing No. 4 sieve and retained on No. 10 sieve.
  - 2) Medium sand, passing No. 10 sieve and retained on No 40 sieve.
  - 3) Fine sand, passing No. 40 sieve and retained on No. 200 sieve.
- c) Silt size, 0.074 to 0.005 mm.
- d) Clay size, smaller than 0.005 mm.
- e) Colloids, smaller than 0.001 mm

### 2.3 Alat Penunjang

1. Pengujian Test N-SPT

Uji N-SPT merupakan uji kekuatan tanah untuk penetrasi pipa baja split dalam lubang pipa. Sejak tahun 1972, hasil uji nilai N-SPT yang menunjukkan kekuatan tanah yang diuji, seperti pemahaman lapisan tanah atau sifat-sifat tanah dan kekuatan dan kepadatan N-SPT tanah, telah diterima sebagai pengujian tanah rutin di lapangan. alat. N-SPT dapat dilakukan dengan cara yang relatif sederhana,

sehingga tidak diperlukan keahlian khusus pemakainya. Metode pengujian tanah N-SPT merupakan cara yang ekonomis untuk memperoleh informasi tentang kondisi di bawah permukaan tanah, daya dukung tanah, dan untuk mengetahui sifat korosif tanah. Alat-alat yang digunakan pada saat pengujian uji N-SPT adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.5** Alat – Alat Pengujian Test N-SPT (N-SPT)

URAIAN ALAT	JUMLAH
Hammer SPT	1 Bh
Split Barerel Sampier	3 Bh
Guide Rod & Anvil	1 Bh
Tiang Bor	2 Bh
Kepala Tiang Bor	1 Bh
Braacing (tangga Bor)	1 Set
Bor Table (Meja Bor)	1 Set
Gear Box	1 Bh
Reduzer 80	1 Bh
Reduzer 100	1 Bh
Bollar	1 Bh
Water Swivel	2 Bh
Sliip	2 Bh
Stang Bor 2M	25 Bh
Stang Bor 1M	1 Bh
Pipe Wrench (Kunci Trimo)	4 Bh
Tabung Undistrbed Samples (UDS)	11 Bh
Tali Penarik (Hammer SPT)	12 Bh
Sling Bor(Gear Bor)	15 Bh
Dongkrak	1 Bh
Mesin Bor Robin	1 Bh
Pompa Air Robin	1 Bh
Turbin Control (Tc)	1 Bh
Pompa Air (Diesel)+Sanchine	1 Set
NS 50	1 Bh
House (Selang )Input	1 Bh
House (Selang) Output	1 Bh
09oSaringan Selang	1 Bh
Catrol	2 Bh

Pipe Cassing (Bor)4''PVC	5 Bh
Hoisting	1 Bh
Linggis	1 Bh
Cangkul	1 Bh
Kunci Pas	1 Bh
Parang	1 Bh
Pully	1 Bh
Vanbell	1 Bh

*Sumber* : CV PRISMA SEONOE 2021



**Gambar 2.3** Pengujian N-SPT

## 2. Test Sondir (Cone Penetration Test)

Uji sondir merupakan salah satu uji penetrasi yang digunakan untuk mengetahui daya dukung setiap lapisan tanah dan untuk mengetahui kedalaman lapisan penyangga yaitu lapisan tanah keras. Alat uji sondir adalah sondir berbentuk kerucut dengan diameter 1000 mm<sup>2</sup>. juga merupakan metode untuk mengetahui dampak tanah terhadap bangunan. Metode daya dukung, dengan memahami jenis tanah dan karakteristik tanah yang cocok, memilih fondasi bangunan yang sesuai dengan karakteristik tanah, sehingga aman dan tidak berbahaya dan mengurangi



resiko kesalahan konstruksi Alat yang digunakan pada saat pengujian sondir test adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.6** Alat – Alat Pengujian Test Sondir

URAIAN ALAT	JUMLAH
Gigi Penekan	1 Bh
Gigi Cepat (Gear Kepala Sondir) Gigi Lambat (Gear Kepala Sondir)	1Set
Tiang Pelurus	2 Bh
Rantai	1 Bh
Stelan Rantai	1 Bh
Engkol Pemutar	1 Bh
Ruang Oli	1 Bh
Kunci Tiang Pangku Kaki Sondir	2 Bh
Treker	2 Bh
Manometer	2 Bh
Kaki ruang Oli	1 Bh
Stang Sondir	25 Bh
Kunci Pelurus	4 Bh
Kaki Sondir	1 Set
Jangkar Spiral	4 Bh
Stang Dalam	25 Bh
Lubang Pengisian Oli	1 Bh
Piston Oli Seal Ring Penahan Seal Mur Penjepit Seal	1 Set
Kunci Piston	1Bh
Kop Peanarik (Berulir)	1Bh
Kop Penekan (Polos )	1Bh
Bikonus	2 Bh
Cangkul	1 Bh
Parang	1Bh
Kotak Peralatan Kunci Alat	1 Set
Besi U Perkuatan Sondir	4 Bh

*Sumber : CV PRISMA SEONOE*



**Gambar 2.4** Pengujian Test Sondir