

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah

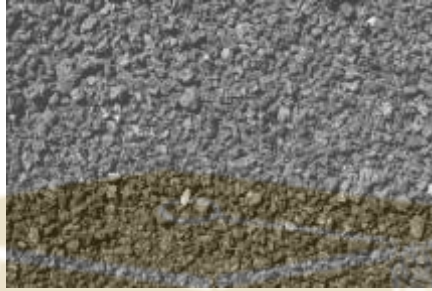
Tanah menurut Braja M.Das didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral – mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan – bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah pada umumnya dapat berupa kerikil, pasir, lanau, atau lempung tergantung dari partikel tanah yang paling mendominasi.

Tidak dapat diketahui sejak kapan manusia mulai menggunakan tanah sebagai bahan bangunan. Untuk beberapa lama pada mulanya, seni rekayasa tanah hanya dilaksanakan berdasarkan pengalaman di masa lalu saja. Tetapi dengan pertumbuhan ilmu pengetahuan dan teknologi, perancangan dan pelaksanaan struktur yang lebih baik dan lebih ekonomis menjadi lebih diperlukan. Hal ini menyebabkan terjadinya studi yang lebih terinci terhadap sifat dan kondisi dasar dari tanah dalam hubungannya dengan ilmu teknik pada awal abad kedua puluh. Dengan diterbitkannya buku *Erdbaumechanik* oleh Karl Terzaghi pada tahun 1925, lahirlah sudah ilmu mekanika tanah modern. Buku tersebut membahas prinsip-prinsip dasar dari ilmu mekanika tanah yang selanjutnya buku itu juga menjadi dasar bagi banyak studi-studi lanjutan lainnya.

Istilah Rekayasa Geoteknis (*Geotechnical Engineering*) didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan dan pelaksanaan dari bagian teknik sipil yang menyangkut material-material alam yang terdapat pada (dan dekat dengan) permukaan bumi. Dalam arti umumnya, rekayasa geoteknik juga mengikutsertakan aplikasi dari prinsip-prinsip dasar mekanika tanah dan mekanika batuan dalam masalah-masalah perancangan pondasi.

Banyak karakteristik tanah yang ditentukan berdasarkan ukuran butiran, bentuk, dan komposisi kimianya. Pada umumnya tanah dinamakan kerikil, pasir,

lanau, atau lempung, penamaan tersebut bergantung pada ukuran butiran dominan yang terdapat di dalam mineral. Beberapa institusi mempunyai standar dalam pengklasifikasian jenis-jenis tanah.



Gambar 2.1.1 Tanah

2.2. Klarifikasi Tanah

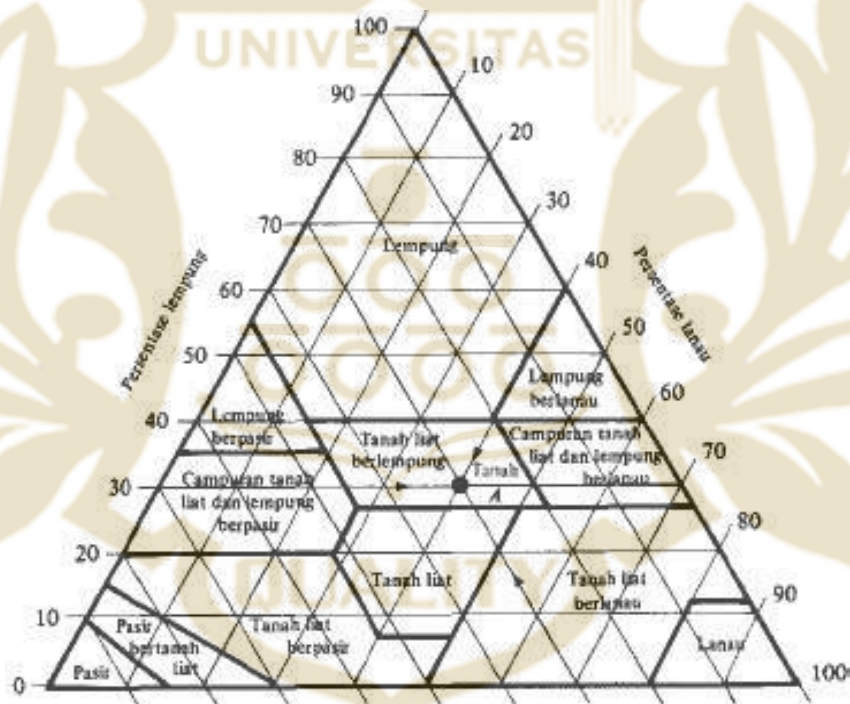
Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. Walaupun saat ini terdapat berbagai system klasifikasi tanah, tetapi tidak ada satupun dari sistem-sistem tersebut yang benar-benar memberikan penjelasan tegas mengenai segala kemungkinan pemakaiannya. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat tanah yang sangat bervariasi.

2.3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur

Dalam arti umum, yang dimaksud tekstur adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan. tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada didalam tanah. pada umumnya, tanah asli merupakan campuran dari butir-butir yang mempunyai ukuran yang berbeda-beda. Dalam sistem klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya, misalnya lempung berpasir (sandy clay), lempung brlanau (silty cly), dan seterusnya.

Beberapa sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah telah dikembangkan sejak dulu oleh berbagai organisasi guna memenuhi kebutuhan mereka sendiri. beberapa dari sistem-sistem tersebut masih tetap dipakai saat ini. Gambar 2.1. menunjukkan sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah telah dikembangkan oleh Departemen pertanian Amerika (USDA). Sistem ini berdasarkan pada ukuran batas dari butiran tanah seperti :

- a. Pasir : Butiran dengan diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm
- b. Lanau : Butiran dengan diameter 0,05 sampai dengan 0,002 mm
- c. Lempung : Butiran dengan diameter lebih kecil dari pada 0,002 mm.



Gambar 2.3.1 Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur

2.4. Penyelidikan Tanah (Soil Investigation)

Dalam merencanakan sebuah pondasi sangatlah penting untuk mengetahui jenis, sifat terlebih karakteristik tanah tersebut. Guna kegiatan ini untuk mengetahui daya dukung dan karakteristik tanah serta kondisi geologi, seperti mengetahui susunan lapisan tanah/sifat tanah, mengetahui kekuatan lapisan tanah dalam rangka penyelidikan tanah dasar untuk keperluan pondasi bangunan, jalan, dll, kepadatan dan daya dukung tanah serta mengetahui sifat korosivitas tanah.

Penyelidikan tanah dilakukan untuk mengetahui jenis pondasi yang akan digunakan untuk konstruksi bangunan, selain itu dari hasil penyelidikan tanah dapat ditentukan perlakuan terhadap tanah agar daya dukung dapat mendukung konstruksi yang akan dibangun, Dari hasil penyelidikan tanah ini akan dipilih alternatif /jenis , kedalaman serta dimensi pondasi yang paling ekonomis tetapi masih aman.

Jadi penyelidikan tanah sangat penting dan mutlak dilakukan sebelum struktur itu mulai dikerjakan. Dengan mengetahui kondisi daya dukung tanah kita bisa merencanakan suatu struktur yang kokoh dan tahan gempa, yang pada akhirnya akan memberi rasa kenyamanan dan keamanan bila berada didalam gedung.

Penyelidikan tanah (*soil investigation*) ada dua jenis yaitu :

1. Penyelidikan di lapangan

Jenis penyelidikan di lapangan seperti *Cone Penetrometer Test* (Sondir), *Standard Penetration Test* (SPT).

2. Penyelidikan di laboratorium

Uji laboratorium dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi geoteknik (parameter fisik dan mekanik tanah) yang dibutuhkan untuk desain bangunan yang aman dan ekonomis. Hasil pengujian akan memberikan dasar untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi serta untuk mengevaluasi karakteristik kekuatan dan kompresibilitas lapisan tanah.

2.5. Pondasi

Pondasi merupakan struktur yang penting yang letaknya berada di paling bawah dari sebuah bangunan. pondasi berperan dalam menopang beban keseluruhan bangunan yang diakibatkan oleh komponen struktur maupun komponen nonstruktur, beban tersebut diteruskan ke dalam tanah keras atau tanah yang dapat mendukung dan menahan beban tersebut. Berdasarkan letak tanah yang dapat mendukung beban bangunan, pondasi dapat diklasifikasikan dalam dua jenis yaitu pondasi dangkal yang langsung menerima dan meneruskan beban dari bangunan ke dalam tanah.

(Braja M.Das) Setiap bangunan sipil seperti gedung, jembatan, jalan raya, terowongan, menara, dam/tanggul dan sebagainya harus mempunyai pondasi yang tepat mendukungnya. Istilah pondasi digunakan dalam teknik sipil untuk mendefinisikan suatu konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai penopang bangunan dan meneruskan beban bangunan di atasnya (upper structure) ke lapisan tanah yang cukup kuat daya dukungnya. Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan.

2.6. Pondasi Tiang

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan jalan menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang pancang pancang yang terdapat di bawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi. (Sosrodarsono, 1994:91)

Menurut Hardiyatmo (2010: 76) pondasi tiang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi tiang juga digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas terutama pada bangunan-bangunan tingkat tinggi yang dipengaruhi oleh gaya-gaya penggulingan akibat beban angin.

Menurut Hardiyatmo (2010:76) pondasi tiang digunakan untuk beberapa maksud antara lain:

1. Untuk meneruskan beban bangunan yang terletak di atas air atau tanah lunak, ke tanah pendukung yang kuat.
2. Untuk meneruskan beban ke tanah yang relatif lunak sampai kedalaman tertentu sehingga pondasi bangunan mampu memberikan dukungan yang cukup untuk mendukung beban tersebut oleh gesekan sisi tiang dengan tanah disekitarnya.
3. Untuk mengangker bangunan yang di pengaruhi oleh gaya angkat ke atas akibat tekanan hidrostatis atau momen penggulingan.
4. Untuk menahan gaya-gaya horizontal dan gaya yang arahnya miring.

5. Untuk memadatkan tanah pasir, sehingga kapasitas dukung tanah tersebut bertambah.
6. Untuk mendukung pondasi bangunan yang permukaan tanahnya mudah tergerus air.

2.7. Pondasi Dalam (*Deep Foundations*)

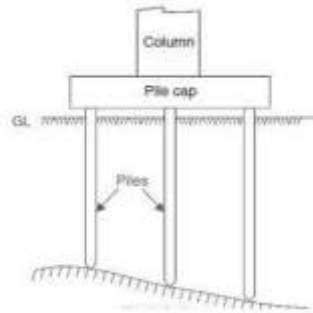
Pondasi dalam adalah jenis pondasi yang dipakai pada kedalaman lebih dari 6,00 m dari permukaan tanah, dasar pondasi ini terletak cukup dalam dari permukaan tanah atas. Dikerjakan dengan peralatan berat dan tidak dapat dikerjakan oleh tenaga manusia. Disebut pondasi dalam bila kedalaman pondasi dari muka tanah adalah sama atau lebih besar dari lima kali lebar pondasi ($D \geq 5B$).

2.8. Jenis-Jenis Pondasi Dalam

1. Pada beberapa kondisi yang dijumpai di lapangan, terkadang lapisan tanah keras sebagai dasar pondasi, terletak cukup dalam dari lapisan muka tanah.
2. Atau dengan kata lain, lapisan tanah tersebut memiliki daya dukung yang kurang bagus.

2.9. Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang merupakan pondasi tiang yang dibuat terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman tertentu. Metode yang paling umum untuk memasukkan tiang ke dalam tanah adalah dengan memukul kepala tiang berulang kali dengan sebuah palu khusus yang disebut sebagai pemancangan tiang. Namun demikian istilah “pemancangan” tidak hanya terbatas pada pemukulan kepala tiang dengan palu saja, tetapi juga meliputi penggetaran tiang dan penekanan tiang secara hidrolis. Pondasi tiang yang dipancang umumnya menyebabkan desakan dalam tanah sehingga mencapai tegangan kontak antara selimut tiang dengan tanah yang relative lebih besar dibandingkan dengan tiang bor.



Gambar 2.9.1 Pondasi Tiang Pancang

Kelebihan dari pondasi tiang pancang sendiri adalah sebagai berikut:

1. Karena pembuatannya secara pabrikasi, maka mutu beton terkontrol
2. Daya dukung tiang terbagi merata di sekeliling tiang
3. Pada tiang kelompok beban 1 tiang ditanggung tiang lainnya dan memiliki daya dukung yang sangat kuat.
4. Memiliki harga yang lebih murah dibandingkan pondasi sumuran.

Sedangkan kekurangan dari pondasi tiang pancang adalah :

1. Terkendala akses jalan apabila akses jalan menuju lokasi proyek sempit
 2. Terbilang system pondasi yang baru
 3. Proses pemancangan mengakibatkan polusi pendengaran dan getaran.
- Pondasi tiang pancang menurut pemakaian bahan dan karakteristik strukturnya dapat dibagi kedalam beberapa kategori.

2.10. Parameter Tanah

Parameter tanah adalah ukuran atau acuan untuk mengetahui atau menilai hasil suatu proses perubahan yang terjadi dalam tanah baik dari sifat fisik dan jenis tanah. Dengan mengenal dan mempelajari sifat-sifat tersebut, keputusan yang diambil dalam perancangan akan lebih ekonomis. Karena sifat-sifat tersebut maka penting dilakukan penyelidikan tanah (*soil investigation*).

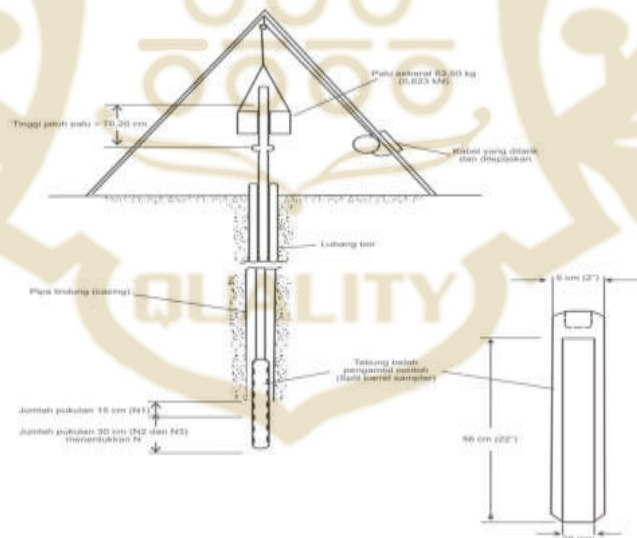
Adapun tujuan penyelidikan tanah antara lain:

1. Menentukan sifat tanah yang terkait dengan perancangan struktur yang akan dibangun.
2. Menentukan kapasitas daya dukung tanah menurut tipe pondasi yang dipilih.
3. Menentukan tipe dan kedalaman pondasi.

4. Untuk mengetahui posisi muka air tanah.
5. Untuk memprediksi besarnya penurunan.
6. Dll.

2.11. *Standard Penetration Test (SPT)*

SPT adalah suatu metode uji yang dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui, baik perlawanan dinamik tanah maupun pengambilan contoh terganggu dengan teknik penumbukan. Uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m. Pelaksanaan pengujian dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai kedudukan, sementara jumlah pukulan untuk memasukkan tahap ke-dua dan ke tiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlawanan SPT (dinyatakan dalam pukulan/0,3 m).



Gambar 2.11.1 Standard Penetration Test (SPT) (SNI 4153,2008)

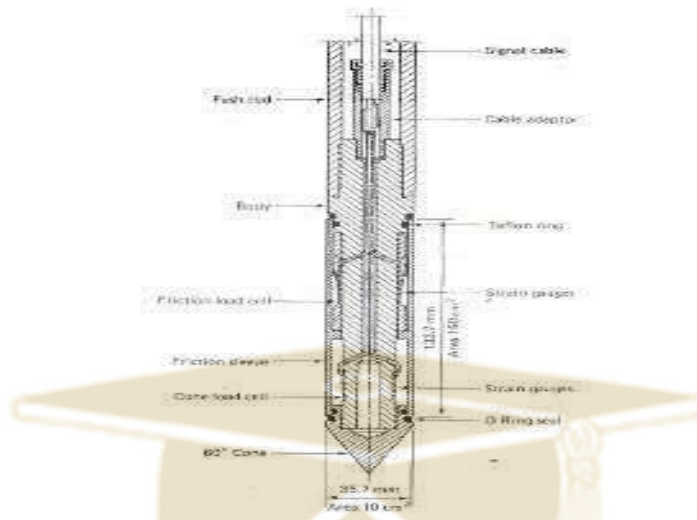
Standar ini menetapkan cara uji penetrasi lapangan dengan SPT, untuk memperoleh parameter perlawanan penetrasi lapisan tanah di lapangan dengan SPT. Parameter tersebut diperoleh dari jumlah pukulan terhadap penetrasi konus, yang dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi perlapisan tanah yang

merupakan bagian dari desain fondasi. Standar ini menguraikan tentang prinsip-prinsip cara uji penetrasi lapangan dengan SPT meliputi: sistem peralatan uji penetrasi di lapangan yang terdiri atas peralatan penetrasi konus dengan SPT dan perlengkapan lainnya; persyaratan peralatan dan pengujian; cara uji; laporan uji; dan contoh uji. Cara uji ini berlaku untuk jenis tanah pada umumnya. (SNI 4153:2008).

2.12. Cone Penetration Test (CPT)

Alat kerucut penetrometer (*Cone Penetration Test*) adalah sebuah alat yang ujungnya berbentuk kerucut dengan sudut 60° dan dengan luasan ujung 10 cm². Alat ini digunakan dengan cara ditekan ke dalam tanah terus menerus dengan kecepatan tetap 20 mm/detik, sementara itu besarnya perlawanan tanah terhadap kerucut penetrasi (q_c) juga terus menerus diukur. Dari alat penetrometer yang lazim dipakai, sebagian besar mempunyai selubung geser (*biconus*) yang dapat bergerak mengikuti kerucut penetrometer. Salah satu keuntungan utama dari alat ini ialah bahwa tidak perlu diadakan pemboran tanah untuk penyelidikan tanah. Tes pada umumnya dilakukan pada tanah kohesif (Braja M. Das, 2010).

Sebagian besar sistem penggerak yang ada pada alat sondir atau *Cone Penetration Test (CPT)* adalah dengan sistem hidraulik. Sistem hidraulik merupakan salah satu sistem yang memanfaatkan zat cair atau fluida sebagai sumber tenaga untuk melakukan suatu gerakan mekanis tertentu. Oleh karena itu pada sistem hidraulik ini sangat diperlukan power unit untuk membuat fluida bertekanan yang nantinya fluida tersebut akan dialirkan ke sistem penggerak mekanis sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan untuk menggerakkan mekanis tersebut. Prinsip sederhana yang digunakan pada sistem hidraulik ini adalah dengan memanfaatkan konsep tekanan, dimana tekanan yang diberikan pada salah satu silinder yang ada pada sistem akan diteruskan ke silinder yang lainnya sesuai dengan hukum pascal yang berlaku.



Gambar 2.12.1 Alat Uji Cone Penetration Test

Alat sondir atau CPT memberikan tekanan konus dengan atau tanpa hambatan pekat (*friction resistance*) yang dapat dikorelasikan pada parameter tanah seperti *undrained shear strength*, kompresibilitas tanah dan dapat memperkirakan jenis lapisan tanah.

Data CPT dapat digunakan untuk menetapkan kapasitas dukung yang diperbolehkan dan untuk merancang tiang pancang. Data dapat digunakan untuk menguatkan metode – metode pengujian lain dan dapat digunakan untuk memperkirakan klasifikasi tanah.