

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Tanah

Tanah Adapun menurut para ahli teknik sipil, tanah dapat didefinisikan sebagai :

1. Tanah adalah kumpulan butiran (agregat) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila agregat termaksud diaduk dalam air (Terzaghi, 1987).
2. Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang terikat secara kimia satu dengan yang lain dan dari bahanbahan organik yang telah melapuk (partikel padat) disertai zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995).
3. Secara umum tanah terdiri dari tiga bahan, yaitu butir tanahnya sendiri serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antar butir-butir tersebut (Wesley, 1997).

3.2 Faktor Penurunan Tanah

Penurunan tanah merupakan suatu fenomena turunnya muka permukaan tanah akibat perubahan volume yang terjadi di bawah lapisan, bisa berupa batuan atau jenis tanah lainnya dalam suatu jangka waktu tertentu. Penurunan tanah lainnya juga dapat disebabkan oleh proses struktur pemadatan tanah atau bisa juga karena pembebanan yang

berlebihan yang tidak mampu di tahan oleh tanah yang berada di bawahnya.

Menurut penelitian (Whittaker dan Reddish, 1989). Mengemukakan tentang faktor penyebab terjadinya penurunan permukaan secara umum:

1. Faktor Alami (*Natural Subsidence*)

Penurunan tanah alami adalah peristiwa menurunnya tanah karena pengaruh dari proses geologi bumi. Adapun faktor yang menyebabkan turunnya tanah secara alami dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu siklus geologi dan sedimentasi di daerah cekungan.

a. Siklus geologi

merupakan siklus yang terdiri atas pelapukan, pengendapan serta terjadinya pergerakan kerak bumi.

b. Sedimentasi di daerah cekungan

merupakan sedimentasi yang terjadi di daerah lempeng utama dekat perbatasan lempeng. Biasanya sedimentasi yang ada di cekungan semakin lama akan semakin banyak dan akan meningkatkan massa suatu endapan tersebut. Hal ini tentunya dapat menyebabkan terjadinya penurunan permukaan tanah pada bagian tersebut.

2. Faktor Pengambilan Air Tanah (*Groundwater Extraction*)

Adanya pengambilan air tanah dalam volume yang cukup banyak sehingga hal ini dapat menyebabkan berkurangnya volume air pada tanah pada suatu lapisan tanah. Kurangnya air tanah ini akan

memberikan dampak pada pori-pori tanah, sehingga tekanan hidrostatis yang ada di bawah permukaan tanah menjadi berkurang. Dalam peristiwa ini tentunya akan terjadi peristiwa pemampatan pada lapisan akuifer. Lapisan akuifer merupakan lapisan yang berada dibawah tanah dan mengandung air. Lapisan inilah yang membuat air ditawah dapat diambil dan dimanfaatkan.

3. Faktor Massa Bangunan (*Settlement*)

Tanah merupakan suatu wadah yang sangat penting dalam suatu konstruksi bangunan. Umumnya, tanah dijadikan sebagai pondasi pendukung dalam konstruksi bangunan atau bahkan dapat dijadikan sebagai bahan dari bangunan tersebut seperti halnya sebuah bendungan atau tanggul. Adanya bangunan yang dibangun diatas permukaan tanah inilah yang dapat menyebabkan lapisan tanah yang berada dibawah mengalami pemampatan. Pemampatan ini terjadi karena pengaruh deformasi dari partikel tanah, relokasi partikel serta keluarnya air atau udara dari dalam pori tanah tersebut. Jadi, semakin besar massa suatu bangunan tersebut maka tingkat penurunan tanah di wilayah tersebut juga semakin dalam.

3.3 Program Simulasi Numeris

Simulasi numeris digunakan untuk meneliti dan menganalisis suatu pemodelan yang telah dibuat dengan menggunakan *software*. Tujuan simulasi numeris sendiri dilakukan karena dapat mempersingkat waktu penelitian dan sebagai alternatif untuk menghasilkan data penelitian dengan lebih akurat, juga parameter yang dapat divariasikan dengan mudah sehingga dapat menghasilkan data yang diinginkan bervariasi. GeoStudio:SIGMA/W merupakan salah satu program analisis geoteknik, terkhusus untuk analisis stabilitas tanah dengan menggunakan metode elemen yang mampu melakukan analisis yang dapat mendekati perilaku model tanah sebenarnya. GeoStudio:SIGMA/W juga dilengkapi beberapa fitur-fitur khusus yang berhubungan dengan banyak aspek dari struktur geometri yang kompleks. GeoStudio:SIGMA/W yang digunakan pada penelitian ini melakukan pemodelan material tanah dengan menggunakan model kriteria keruntuhan *elastic-plastic* karena dapat dianggap mampu memperlihatkan sifat fisis tanah. Pemakaian model *elastic-plastic* memberikan hasil yang baik dan cukup akurat, serta model ini sudah cukup sederhana dan dikenal baik dalam praktek rekayasa sipil. Untuk menganalisis daya dukung suatu tanah dalam GeoStudio:SIGMA/W, maka diperlukan *input* empat parameter tanah seperti; berat jenis tanah (γ), Modulus Young (E), poisson ratio (ν), kohesi (c), sudut geser (ϕ).

3.4 Modulus Deformasi Tanah

Modulus tegangan-regangan disebut juga modulus elastisitas atau modulus deformasi, yaitu suatu sifat bahan elastis yang didefinisikan sebagai suatu konstanta perbandingan antara tegangan dan regangan yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} \quad (3.1)$$

3.5 Poisson Ratio

Nilai poisson rasio ditentukan sebagai rasio kompresi poros terhadap regangan permukaan lateral. Nilai poisson rasio dapat ditentukan berdasarkan jenis tanah seperti yang terlihat dalam **Tabel 3.1** dibawah ini :

Tabel 3.1 Angka Poisson Ratio
(Das, Braja, M. , Sobhan, K., 2014)

<i>Type of soil</i>	<i>Poisson's ratio (μ_s)</i>
<i>Loose sand</i>	0,2-0,4
<i>Medium sand</i>	0,25-0,4
<i>Dense sand</i>	0,3-0,45
<i>Silty sand</i>	0,2-0,4
<i>Soft clay</i>	0,15-0,25
<i>Medium clay</i>	0,2-0,5

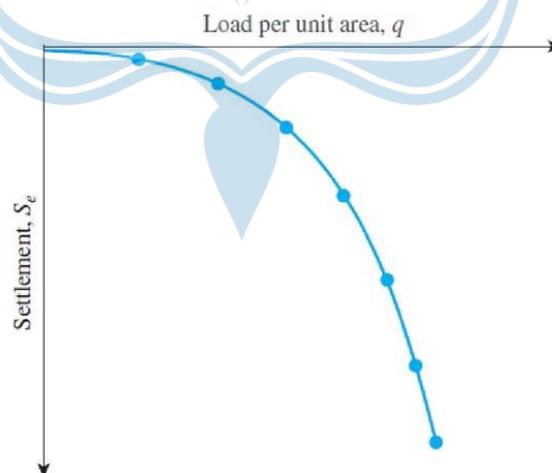
3.6 Uji Beban (Load Test)

Dalam beberapa keadaan, salah satu cara bagaimana mengetahui daya dukung tanah lapangan adalah dengan melakukan uji beban (*load test*) pada tanah. Ada metode baku dalam melakukan sebuah pengujian beban di lapangan diberikan oleh ASTM (*American Society for Testing and Materials*) nomor D-1194. Pengujian dilakukan dengan menggunakan

plat dukung (*bearing plate*), bentuk lingkarang diameter 6 in sampai dengan 30 in (152,4 mm sampai dengan 762mm) dan bentuk bujur sangkar dengan ukuran 1ft x 1 ft (304,8 mm x 304,8 mm).

Uji beban di lakukan dengan membuat galian dengan kedalaman tidak kurang dari 4 kali lebar *bearing plate* yang di gunakan dalam pengujian. *Bearing plate* diletakkan pada dasar galian lalu kemudian beban diberikan di atas bearing plate secara bertahap. Beban itu didiamkan yang dianggap cukup untuk menyebabkan penurunan. Apabila penurunan yang dihasilkan sudah kecil (dapat diabaikan), maka penambahan beban dapat di lakukan lagi.

Dari hasil pengujian ini, grafik antara beban dan penurunan dapat digambarkan seperti yang tunjukan pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Kurva *load-settlement* yang diperoleh dari *plate-load test* (Das, Braja, M. , Sobhan, K., 2014).

Dengan menggunakan hasil uji beban di lapangan, daya dukung tanah batas tanah yang bersangkutan dapat di hitung dengan melakukan pendekatan berikut :

Untuk tanah lempung :

$$q_{u(\text{pondasi})} = q_{u(\text{plat})} \quad (3.2)$$

Untuk tanah berpasir :

$$q_{u(\text{pondasi})} = q_{u(\text{plat})} \frac{B(\text{pondasi})}{B(\text{plat})} \quad (3.3)$$

Untuk suatu beban tertentu q , penurunan pondasi yang akan dibangun dapat dihitung dengan metode pendekatan berikut ini:

Dalam tanah lempung :

$$S_{(\text{pondasi})} = S_{(\text{plat})} \frac{B(\text{pondasi})}{B(\text{plat})} \quad (3.4)$$

Dalam tanah pasir :

$$S_{(\text{pondasi})} = S_{(\text{plat})} \left[\frac{2 B(\text{pondasi})}{B(\text{pondasi}) + B(\text{plat})} \right]^2 \quad (3.5)$$

Menurut metode dari Housel (1929), dia mengemukakan suatu metode untuk menentukan daya dukung pondasi yang berada di atas tanah kohesif, apabila besaran penurunan S , diketahui. Menurut metode ini, beban total yang dapat di pikul oleh fondasi yang mempunyai luas A dan keliling P dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q = A. q + P. s \quad (3.6)$$

dengan :

q = tegangan tekan di bawah fondasi

s = satu satuan tegangan geser pada keliling pondasi

perlu diperhatikan bahwa parameter q dan s adalah 2 parameter yang tidak diketahui, sehingga harus ditentukan dari uji beban (*load test*) lapangan dengan menggunakan dua *bearing plate* yang berbeda ukurannya, Q_1 dan Q_2 adalah beban yang dibutuhkan untuk menghasilkan penurunan sebesar S pada *bearing plate* 1 dan 2, maka dapat di tulis persamaan berikut:

$$Q_1 = A_1q + P_1s \quad (3.7)$$

dan

$$Q_2 = A_2q + P_2s \quad (3.8)$$

Penyelesaian 2 persamaan diatas dapat menghasilkan harga harga q dan s .

